This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

063
G599

Nachrichten

von der

Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

zu Göttingen.

Mathematisch-physikalische Klasse

aus dem Jahre 1896.

THIS ITEM HAS BEEN MICROFILMED BY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
REFORMATTING SECTION 1994. CONSULT
SUL CATALOG FOR LOCATION.

Göttingen,
Commissionsverlag der Dieterich'schen Verlagsbuchhandlung.
1896.

143.

LIBRARY
LELAND STANFORD JUNIOR
UNIVERSITY

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
26 MAR 97

Register

über

die Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

mathematisch-physikalische Klasse

aus dem Jahre 1896.

P. Bachmetjew, Hauptresultate der Untersuchung über die Abhängigkeit der elektrischen Erdströme von Niveau-Schwankungen des Grundwassers in Bulgarien . . . . . S. 300

G. Bohlmann, Continuierliche Gruppen von quadratischen Transformationen der Ebene . . . . . „ 44

F. Braun, 1) Versuche zum Nachweis einer orientirten elektrischen Oberflächenleitung . . . . . „ 157

2) Ueber den continuirlichen Uebergang einer elektrischen Eigenschaft in der Grenzschicht von festen und flüssigen Körpern . . . . . „ 196

3) Ueber die Leitung elektrischer Luft . . „ 172

4) Ein Versuch über magnetischen Strom . „ 177

H. Burkhardt, Zur Theorie von linearen Scharen von Punktaggregaten auf algebraischen Curven . . . „ 267

R. Fricke, Ueber die Theorie der automorphen Modulgruppen . . . . . „ 91

— — Ueber eine einfache Gruppe von 360 Operationen . . . . . „ 199

F. Heusler, Zur Theorie der Erdölbildung . . . . . „ 74

D. Hilbert, Ein neuer Beweis des Kronecker'schen Fundamentalsatzes über Abelsche Zahlkörper . . . . „ 29

— — Zur Theorie der aus n Haupteinheiten gebildeten complexen Grössen . . . . . „ 179

O. Hölder, Ueber die Principien von Hamilton und Maupertuis . . . . . „ 122

A. Hurwitz, Ueber die Zahlentheorie der Quaternionen „ 314

Berichtigung zweier Druckfehler in Band II von Gauss' Werken (aus einem Briefe des Viceadmirals de Jonquières in Paris) . . . . . „ 365

F. Klein, Ueber die Bewegung des Kreisels . . . . . „ 3

A. v. Koenen, Ueber Pendel-Messungen bei Freden und Alfeld . . . . . „ 1

H. Maschke, Ueber die Darstellung endlicher Gruppen durch Cayley'sche Farbendiagramme . . . . . „ 55

88085

Charles A. Noble, Ueber die Randwertaufgabe für eine ebene Randcurve mit stückweise stetig sich ändernder Tangente und ohne Spitzen . . . . . S. 191

J. Orth, Ueber die Fibrinbildung an serösen und Schleimhäuten . . . . . „ 214

— — Arbeiten aus dem pathologischen Institut in Göttingen, dritter Bericht . . . . . „ 224

W. F. Osgood, Ueber die ungleichmässige Convergenz und die gliedweise Integration der Reihen . . . „ 288

F. Pockels, Ueber die nach der elektromagnetischen Lichttheorie durch eine Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante von der Feldstärke bedingte optische Wirkung eines elektrischen Feldes . . . . . „ 102

A. Schoenflies, Ueber einen Satz aus der Analysis situs . . . . . „ 79

— — Ueber die Abbildung von Würfeln verschiedener Dimensionen auf einander . . . . . „ 255

P. Stäckel, Ein Brief von Gauss an Gerling . . . . „ 40

— — Ueber Goldbachs empirisches Theorem . . . . „ 292

A. Tornquist, Ueber den Fund eines Ceratites nodosus aut. in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben . . . . . „ 5

W. Voigt, 1) Fluorescenz und kinetische Theorie . . . „ 184

2) Ueber die Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden oder absorbirenden Mittel . . . . . „ 186

— — Versuch zur Bestimmung des wahren specifischen elektrischen Momentes eines Turmalines . . . . „ 207

— — Eine neue Methode zur Untersuchung der Wärmeleitung in Krystallen, I. Abhandlung . . . . . „ 236

— — Ueber die Lage der Absorptionsbüschel in zweiaxigen pleochroitischen Krystallen . . . . . „ 252

— — Einige kinetische Betrachtungen, die mit der Theorie der Verdampfung und verwandter Vorgänge im Zusammenhang zu stehen scheinen . . . . . „ 341

O. Wallach, Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium zu Göttingen (III) . . . . . „ 60

— — Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium zu Göttingen (IV) . . . . . „ 114

— — Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium zu Göttingen (V) . . . . . „ 304

E. v. Weber, Ueber Linienconnexe . . . . . „ 282

H. Weber, Ueber einen in der Zahlentheorie angewandten Satz der Integralrechnung . . . . . „ 275

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
22 JUN 96
LIBRARY

Ueber Pendel-Messungen bei Freden und Alfeld.

Von

A. von Koenen.

Vorgelegt in der Sitzung vom 11. Januar 1896.

Im letzten Hefte dieser Nachrichten hat Herr Schur die Ergebnisse genauerer Pendelmessungen veröffentlicht, welche Herr Haasemann im vorigen Herbst im Auftrage des Direktors des Kgl. Geodätischen Instituts, Herrn Geheimrath Helmert vorgenommen hat an denselben Stationen, wie vorher Herr Schur, sowie im Römergrunde.

Die Unterschiede für diese Stationen, welche ich bis auf die letztere bereits früher besprochen habe (diese Nachrichten 1895 S. 241) beträgt hiernach gegen Göttingen:

Teichmühle,	Grünenplan,	Sack und	Römergrund
− 0,00011	+ 0,00007	− 0,00003	− 0,00003.

Während nun die von Herrn Schur gefundenen Unterschiede um vieles größer waren, als ich erwartet hatte, sind die von Herrn Haasemann festgestellten recht gering, und es ergiebt sich hieraus, daß die Compensation, über deren Ausdehnung wir ja noch so wenig wissen, wie ich ja schon damals hervorgehoben habe, sich auf größere Flächen bezieht, und daß daher für künftige Messungen größere Verhältnisse, insbesondere größere Abstände der Stationen von einander gewählt werden müssen, um größere Differenzen zu erhalten.

Herrn Haasemann hatte ich nun gebeten, Messungen auch im Römergrunde vorzunehmen, an einer Stelle, welche etwa 4500 m östlich von Freden und 3500 m östlich von der Teichmühle an der Straße von Freden nach Lamspringe liegt, auf unterer Kreide (Hilssandstein), in der Mitte derselben Synklinale, wie Sack, etwa 10 Kilom. südöstlich von diesem Orte; die Messungen haben

hier genau denselben Werth ergeben, wie bei Sack, bei der Geringfügigkeit der sonstigen Differenzen immerhin ein interessantes Resultat.

Auf der Station Teichmühle fand übrigens Herr Haasemann, wie er mir mittheilte, die Stabilität des Grundes durchaus ungenügend, so daß hier das Resultat der Messungen weniger zuverlässig war, und zudem hatte ich schon a. a. O. erwähnt, daß dort in der Tiefe ein mächtiges Salzlager oder von dessen Auflösung herrührende Hohlräume vorhanden sein dürften, so daß die Ergebnisse der Pendelmessungen hierdurch wesentlich beeinflußt werden könnten. Inzwischen ist denn auch bei Freden Salz in großer Mächtigkeit erbohrt worden.

Die Göttinger Sternwarte liegt dagegen auf Lias in der breiten Leine-Thal Versenkung, deren Ränder aus Oberem Muschelkalk bestehen, also in einem geologisch sehr gestörtem Gebiete.

Um einen zuverlässigen Vergleich mit den übrigen Werthen zu ermöglichen, hatte ich aber Herrn Haasemann ersucht, eine Messung noch an einer Stelle vorzunehmen, wo sicher ein Salzlager im Untergrunde nicht vorhanden ist, etwa zwischen Seesen und Neukrug, gegen 15 Kilom. vom Römergrunde nach Osten. Leider war dies im vergangenen Herbst nicht mehr möglich und mußte somit bis zum nächsten Sommer verschoben werden.

Ueber die Bewegung des Kreisels.

Von

F. Klein in Göttingen.

Vorgelegt in der Sitzung am 11. Januar 1896.

Die Functionentheorie complexer Variabler hat uns für die Darstellung der Drehung eines starren Körpers um einen festen Punct seit lange mit einem besonders einfachen Formelsystem versehen, welches für die Zwecke der Mechanik, so viel ich weiß, noch nicht ausgenutzt worden ist, so wahrscheinlich es von vornherein erscheinen muß, daß dies mit besonderem Vortheil geschehen kann. Man lege um den festen Punct O eine Kugel, auf der man in Riemann'scher Weise eine complexe Variable ζ interpretirt. Die Drehungen um O sind dann einfach durch diejenigen unimodularen linearen Substitutionen gegeben:

$$\zeta = \frac{\alpha Z + \beta}{\gamma Z + \delta}, \tag{1}$$

bei denen einerseits α und δ, andrerseits β und $-\gamma$ conjugirt imaginär sind (vergl. z. B. meine Vorlesungen über das Ikosaeder, pag. 32). Bei der Behandlung irgend welcher Rotationsaufgabe wird es also darauf ankommen, die hier auftretenden Coëfficienten α, β, γ, δ als geeignete Functionen der Zeit t darzustellen.

Ich habe dies insbesondere für den gewöhnlichen Kreisel ausgeführt, d. h. einen der Schwerkraft unterworfenen Rotationskörper, der in einem Puncte seiner Axe festgehalten ist. $\zeta = \infty$ bezeichne den obersten Punct der im festbleibenden Raume um O herumgelegten Kugel, $Z = \infty$ die Kreiselspitze (überhaupt Z die complexe Variable auf der mit dem Kreisel verbundenen congruenten Kugel). Das Resultat ist, daß α, β, γ, δ elliptische Functionen zweiter Art werden, welche im Zähler und Nenner nur eine einzelne Thetafunction enthalten. Da der Nenner bei allen vier

Ausdrücken derselbe ist, so findet die Curve, welche wir aus (1) für die Bewegung der Kreiselspitze ableiten:

$$\zeta = \frac{\alpha}{\gamma} \tag{2}$$

gleichfalls eine Darstellung mit nur einem Thetafactor im Zähler und Nenner. Andererseits erhält man beispielsweise für den Polhodiekegel, außer $r = \text{Const.}$,

$$p + iq = 2i\left(\beta \frac{d\delta}{dt} - \delta \frac{d\beta}{dt}\right), \tag{3}$$

also einen Ausdruck mit zwei Thetafactoren im Zähler und Nenner, etc. etc.

Es ist interessant, zu verfolgen, wie diese einfachen Formeln in den in der Literatur vorliegenden Entwickelungen überall indirect zur Geltung kommen, ohne daß man sie klar als solche erkannt und an die Spitze der Betrachtung gestellt hätte. Beispielsweise hat man statt der auf der Kugel gelegenen Curve (2) durchweg deren Horizontalprojection betrachtet; für diese aber finden wir:

$$x + iy = 2\alpha\beta, \tag{4}$$

wo nun Zähler und Nenner je zwei Thetafactoren aufweisen, was nach (2) eine unnöthige Complication ist.

Ueber den Fund eines Ceratites nodosus aut. in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben.

Von

Dr. **Alexander Tornquist,**

Privatdocent an der Universität Straßburg i. E.

Mit 2 Textfiguren.

Vorgelegt in der Sitzung am 25. Januar 1896 von A. v. Koenen.

Es war ursprünglich nicht meine Absicht, mit diesen aus einer vierwöchentlichen Begehung des bekannten vicentinischen Trias-Gebietes von Recoaro und Schio (des Tretto) gewonnenen Resultaten schon jetzt an eine Veröffentlichung heranzutreten. Ich bin mir wohl bewußt, daß es eines erheblich längeren Zeitaufwandes, eines mehrfachen Sommeraufenthaltes, bedarf, um über dieses Gebiet, über welches eine so große Anzahl von Arbeiten der namhaftesten Forscher vorliegt, eingehendere Beiträge liefern zu können. Die Veranlassung zu der folgenden Mittheilung gab nur ein besonders glücklicher palaeontologischer Fund, dessen Bedeutung über den Rahmen der vicentinischen Trias hinausreicht und welcher gerade jetzt, wo zahlreiche Untersuchungen über alpine Trias im Gange sind, für die immer wiederholten Versuche, die Gliederung der alpinen und außeralpinen Trias in Parallele zu bringen, vor allem die obere Muschelkalkgrenze in den Alpen in außeralpinem Sinne festzulegen, von ausschlaggebender Bedeutung sein dürfte.

Es ist dies der Fund eines mit bestimmten deutschen Formen übereinstimmenden Ceratites nodosus im Tretto und zwar in einem stratigraphisch genau präcisierbaren Niveau. Mit der Mittheilung dieses Fundes wollte ich nicht bis zu dem voraussichtlich noch um mehrere Jahre hinauszuschiebenden Abschluß meiner Untersuchungen der vicentinischen Trias warten.

Schon in dieser kurzen Notiz möchte ich es aber nicht unterlassen, denjenigen Herren, welche mich bei der Ausführung meiner Arbeiten in dem Gebiete von Recoaro und Schio zu unterstützen die Güte besaßen, meinen herzlichsten Dank zu bezeugen, sowohl Herrn Professor Benecke, welchem ich im Laufe der letzten Jahre die Einführung in die alpine Trias überhaupt und den Hinweis auf eine Untersuchung der vicentinischen Trias im speciellen verdanke, als auch Herrn Geheimen Bergrath Professor Beyrich, welcher mir die Untersuchungen durch die Uebersendung eines von ihm begonnenen Manuscriptes und einer begonnenen geologischen Karte von Recoaro in besonders freundlicher Weise erleichterte.

Diese Mittheilung soll zunächst die Erläuterung des Trias-Profils von Recoaro behandeln, so wie ich es meiner späteren Kartierung zu Grunde zu legen gedenke. Zur Stütze des stratigraphischen Vergleichs mit südtiroler und außeralpinen Horizonten werden eine Reihe neuer Funde erwähnt werden. Nachdem so zugleich das Lager des Ceratites nodosus präcisiert ist, wird ferner die stratigraphische Bedeutung dieses Ammonitenfundes kritisch behandelt werden.

I. Stratigraphische Erläuterung des Trias-Profils von Recoaro und Schio.

Mit der Deutung der Triasschichten von Recoaro und Schio haben sich vornehmlich Maraschini, von Schauroth, Pirona, Benecke, Beyrich, von Mojsisovics, Gümbel und Bittner[1]) beschäftigt.

Grödener Sandstein.

Mojsisovics war der erste, welcher die über dem Glimmerschiefer befindliche Parthie rother, oben heller, im Liegenden oft conglomeratisch ausgebildeter Sandsteine bei Recoaro als Aequivalente des südtiroler Grödener Sandsteins ansprach.

Die Mächtigkeit dieses Complexes oberhalb der Fonte di Staro mag ca. 20 m sein.

---

1) Die benutzte Litteratur, welche nicht besonders angeführt wird, ist in dem von Bittner im IV. Heft des Jahrbuches der K. K. geol. Reichsanstalt 1883 pag. 564 zusammengestellten Litteraturverzeichniß aufgeführt.

Bellerophon-Kalk.

Ebenfalls Mojsisovics parallelisierte zuerst die auf den Sandstein folgende Parthie grauer Kalk- und Mergelschiefer mit dem Horizont des Bellerophonkalkes von Südtirol. Die Mächtigkeit beträgt nur wenige Meter.

Spuren von Fossilien sind in diesem Horizont vielfach beobachtet worden; von Bedeutung ist aber allein der Fund Bittner's, welcher aus dem Val Creme einen fragmentären Bellerophon (Stachella) beschreibt.

Werfener Schichten.

Bereits Maraschini vergleicht diese im Hangenden grellrothen, im Liegenden grauen, glimmerreichen Sandsteine mit dem grès bigarré, dem Buntsandstein. Mojsisovics nahm die engere Parallelisierung mit den Südtiroler Werfener Schichten vor.

Die Mächtigkeit kann für das Gehänge südlich Recoaro auf ca. 50 m angegeben werden.

Fossilien bestimmten von Schauroth, Pirona, Benecke, Bittner und Lepsius.

Muschelkalk.

1. Unterer Muschelkalk.

Die Parallelisierung dieser Schichten mit dem deutschen Muschelkalk ist bereits im Jahre 1824 von Maraschini[1]) vorgenommen worden, wenn auch dieser Forscher und mit ihm alle späteren Autoren bis auf Beyrich und Mojsisovics in diesem Horizont einen Vertreter des gesammten außeralpinen Muschelkalkes vermutheten, und erst Benecke die Frage der näheren Parallelisierung mit dem unteren Muschelkalk oder dem ganzen Muschelkalk offen ließ. Beyrich und Mojsisovics haben dann zuerst die Bezeichnung Muschelkalk auf eine ganze Reihe höherer Schichten des Profils von Recoaro ausgedehnt und durch Fossilfunde begründet, ein Resultat, welches durch Bittner's Aufsammlungen bestätigt wurde. Die Ausdehnung der Benennung Muschelkalk auf die höheren Horizonte wurde aber nur im Sinne des alpinen Trias-Profils vorgenommen. Der neue Fund von Ceratites nodosus zeigt uns aber, daß wir auch durch den Vergleich mit der außeralpinen Trias zu einer Erweiterung der Anwendung dieser Benennung auf die höheren

1) Diese Anschauungen Maraschini's sind aber nach der Ansicht Herrn Beyrich's nur weitere Ausführungen der Auffassungen, zu denen der Graf Marzari-Pencati bereits im ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts gelangt war.

Schichten geführt werden, ja daß wir den Muschelkalk-Begriff in diesem Sinne sogar noch auf das Eruptivniveau über dem Spizzekalk, die Buchensteiner Schichten, anzuwenden haben.

Die zunächst als unterer Muschelkalk zu behandelnden Ablagerungen der vicentinischen Trias entsprechen aus weiterhin zu erörternden Gründen dem unteren alpinen Muschelkalk, vermuthlich auch dem außeralpinen Wellenkalk mit seinen festen Bänken.

Die Gliederung des unteren Muschelkalkes von Recoaro hat Benecke bereits klar erkannt, und alle späteren Autoren haben seine Beobachtungen bestätigen können.

a. Schichten mit Dadocrinus gracilis v. Buch. sp.

Das tiefste Niveau dieses unteren Muschelkalkes nehmen einige klotzige Rauchwackenbänke ein; dann folgt ein Complex grauer Mergelschichten, welche mit plattigen Kalksteinbänkchen und auch vielfach mit Dolomitbänkchen wechsellagern. Die Mächtigkeit dieses Horizontes ist bei Recoaro und im Tretto erheblichem Wechsel unterworfen. Am Monte Rove, westlich Recoaro, wächst die Mächtigkeit bis zu 40 m an, während sie bei Rovegliano im Osten Recoaro's und im Tretto viel geringer ist. Nach dem verbreitetsten und bezeichnendsten Fossil wurde dieser Horizont von Benecke als Schichten mit Dadocrinus gracilis benannt. Die reiche Fossilführung dieses Horizontes ist von v. Schauroth und von Benecke behandelt worden.

b. Schichten bunter Mergel und Tuffe.

Diese Schichten sind von Benecke zuerst am Passo della Commenda oberhalb Rovegliano erkannt worden und mit dem Horizont des Dadocrinus gracilis vereinigt worden. Daß ein derartiger Tuff-Horizont die kalkig-mergeligen Bänke des unteren Muschelkalkes überlagert, ist später geleugnet, und das Vorkommen am Passo della Commenda als verrutschte höhere Schichten gedeutet worden, aber sowohl Gümbel als auch Bittner haben das Vorhandensein dieses Horizontes oberhalb Rovegliano bestätigt. In der That ist dieser Horizont auch anderwärts deutlich entwickelt. Als einen besonders günstigen Aufschluß für denselben möchte ich die steile Schlucht am Westende des Monte Rove oberhalb der Case Scarte nennen, wo diesem Niveau eine Mächtigkeit von 25 m zukommt. An diesem Aufschluß steigen die Schichten mit südlichem Fallen hoch an den Wänden der Schlucht hinan, und man bemerkt, daß zwischen denselben keine vollkommene Concordanz besteht; es scheint aber noch nicht ausgemacht, ob über den im folgenden Profil an

zweiter Stelle genannten Kalkbänken eine kleine Verschiebung vorliegt, oder ob wir es nicht mit einer bei Tuffablagerungen wohl lokal vorkommenden, geringen Discordanz zu thun haben. Im ersteren Falle dürfte das Profil dieser Schichten nur um wenige Meter zu gering gemessen sein.

Der Dadocrinus-Horizont endet unmittelbar unter den roth gefärbten Schichten mit einem etwa 4 m mächtigen Complex fester, ebenflächiger, dünn- und grobbankiger, reiner, blauer Kalke, welche im Liegenden dolomitisch sind, sich in ihrer ganzen Mächtigkeit aber als fossilleer erwiesen. Es folgen:

3 m mergelige, tuffige, grüngrau und auch roth gefärbte Kalk- und Dolomitbänke.

$^3/_4$ m gelb verwitternde, feste, klotzige Kalkbänke.

3 m lebhaft rothe und grüngelbe Tuffe.

0,3 m Kalksteinbänkchen.

5 m bunte, kalkige Tuffe.

3 m gelbe Kalkmergel.

2 m feste, schmutzigrothe und graubraune Kalkbänke vom Habitus des hangenden Brachiopodenkalkes.

7 m Mergel- und Tuffschichten von gelber, grüner und schmutzigrother Färbung mit vielen Pflanzenresten.

Im Hangenden setzen dann die klotzigen Bänke des Brachiopodenhorizontes ein. Am Campitello della Commenda ist die Mächtigkeit dieser Schichten, wie schon aus dem von Gümbel mitgetheilten Profil ersichtlich ist, bedeutend geringer, auch weicht die Schichtenfolge so erheblich von derjenigen am Monte Rove ab, daß man dort keinen einzigen Horizont wiedererkennen kann. Es folgen dort auf dünnplattige Kalke mit Mergellagen, in welchen Myophoria vulgaris häufig ist, graugrünliche, unten röthlich gefärbte Steinmergel (1,2 m), dann grünliche und violette, schließlich lebhaft rothe Mergeltuffe (ca. 6 m), dann folgen bereits feste, knollige Kalke der folgenden Stufe.

An Fossilien hat diese Stufe Taxodites saxolympiae Zigno und Voltzia recubariensis Mass. geliefert.

c. *Brachiopodenkalke nebst den gelben Dolomitbänken.*

Während Benecke den Horizont der bunten Tuffe und Mergel noch zu seinen Schichten mit Dadocrinus gracilis zieht, trennt er andererseits die Brachiopoden-Kalke von dem obersten Gliede des Muschelkalks in älterem Sinne, von den Dolomiten mit rothbrauner Verwitterungskruste. Diese Trennung ist auch in den späteren

Arbeiten von v. Schauroth und von Pirona durchgeführt. Ich habe an den Gehängen südlich und westlich von Recoaro, vom M-te Spizze an bis zum Monte Rove, eine deutliche Trennung dieser beiden Horizonte nirgends beobachten können, und tritt dieselbe auch im Terrain nirgends hervor. Dagegen beobachtete ich im Val Creme, oberhalb der Häusergruppe Scolpese, etwa in der Höhe von 900 m, Brachiopoden-führende Bänke, welche von rein dolomitischem Habitus sind und weder in der Färbung noch im Gefüge von den höheren Dolomiten abweichen, so daß mir damit entweder das Hinaufreichen der Brachiopoden in die Dolomitfacies, oder das Hinabreichen der Dolomitfacies in die Brachiopoden-Schichten erwiesen scheint. Auch Bittner betont die Uebergänge dieser beiden Ablagerungen im Val Asnicar und unter dem Monte Spizze. Ja im Val Asnicar kommen sogar Brachiopoden-führende Knollenkalke über den im allgemeinen petrefaktenarmen Dolomitbänken vor. Ich stehe deßhalb nicht an, diese Gesteine in eine Stufe zu verweisen und dem Tuffniveau im Liegenden eine größere Selbstständigkeit zuzuschreiben.

Als besondere Eigenthümlichkeit der untersten Kalkbank dieser Stufe möchte ich noch eine Erscheinung erwähnen, welche ich an verschiedenen Orten fand und für das ganze Triasgebiet als durchgehend ansehe. Es ist das eine in sechseckige Felder zertheilte, mit vorstehenden Kanten versehene Unterfläche dieser Schicht, welche ihre Entstehung zweifellos einer Ausfüllung von Trockenrissen in der nächsttieferen Schicht verdankt und vielleicht auf eine Trockenlegung des Gebietes vor Ablagerung der Schicht hindeuten dürfte, womit nebenbei bemerkt der Pflanzenreichthum der unmittelbar tieferen Schichten in Uebereinstimmung stände.

Die Gesammtmächtigkeit dieser Stufe mag durchschnittlich 30 m betragen. Zahlreiche Fossilien dieses Horizontes sind von v. Schauroth, Benecke und Bittner[1]) beschrieben worden.

2. Oberer Muschelkalk.

Die soeben unter der Bezeichnung des unteren Muschelkalkes vereinigten Schichten entsprechen dem Muschelkalk im älteren Sinne. Die nun zu besprechenden Ablagerungen waren früher als Keuper- und Lias-Schichten angesprochen worden, und erst Pirona wird, soweit es wenigstens die hellen Kalke des Monte Spizze, Monte Richelere, Monte Rove einerseits und des Monte Civellina

1) Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt. 1890. Band XIV.

und Monte Enna andererseits angeht, in dieser Deutung unsicher. Beyrich und mit ihm Mojsisovics gliederten zuerst die höheren Schichten der vicentinischen Trias näher stratigraphisch. Es wurde naturgemäß ein Vergleich mit der alpinen, speciell der südtiroler, Trias vorgenommen, welche dazu führte, einen Mendola-Dolomit in Richthofen's Sinne und Buchensteiner Schichten bei Recoaro festzustellen. Die beiden Horizonte konnten durch den Fund von Fossilien, einerseits der Diplopora triadica, welche allerdings von v. Schauroth beschrieben ist, deren Lage aber Beyrich nachträglich feststellte, andererseits eines mit Trachyceras Reitzi naheverwandten Ammoniten aus Schichten über dem Kalke des Monte Spizze bestimmt werden. Mojsisovics hat in bezug auf die Deutung dieser Schichten auf Grund seiner spärlichen palaeontologischen Belegstücke unzweifelhaft das Richtige getroffen, wie aus den zahlreicheren von Bittner nachträglich gemachten Funden und aus den von mir gemachten Aufsammlungen immer bestimmter hervorgegangen ist. Gümbel's Versuch den Kalk und Dolomit des Monte Spizze mit dem Schlerndolomit und dem Wettersteinkalk zu parallelisieren, ist lediglich auf petrographische Merkmale gestützt, wie auf Erzführung, ferner auf das Vorkommen einer Evinospongienstruktur, und dürfte nach dem oben Angeführten nicht stichhaltig sein.

Nachdem Mojsisovics die Benennung Muschelkalk auf den Spizzekalk ausgedehnt hatte, entstand die Frage, wie man nun die im Liegenden desselben befindlichen, rothen, tuffigen, sandigen Mergel und die groben Conglomerate (im Tretto), welche über den dolomitischen Brachiopodenkalken einsetzen, benennen sollte. Bittner bezeichnet dieselben als „mittleres Niveau des Muschelkalkes von Recoaro", indem er gleichzeitig darauf hinweist, daß diese Benennung nur ein Nothbehelf sein soll. Aus dem Folgenden wird zu ersehen sein, wie eng diese Tuff- und Conglomeratablagerungen mit den schwarzen Kalken des Spizzekalkhorizontes zusammenhängen, so daß ich beide in dieselbe Stufe stelle. Der Fund einer Sturia Sansovinii in den schwarzen Kalken des Spizzekalkhorizontes rechtfertigt für beide die Bezeichnung *oberer* Muschelkalk. Durch diesen Fund erfährt auch die Anwendung der Benennung *unterer* Muschelkalk auf die Schichten mit Dadocrinus gracilis und auf die Brachiopodendolomite eine Berechtigung, zunächst allerdings nur im Sinne der alpinen Trias-Stratigraphie.

Außer diesen beiden Horizonten, nämlich erstens den rothen,

tuffigen und sandigen Mergeln und den Conglomeraten im Hangenden der dolomitischen Brachiopodenkalke, zweitens dem Spizzekalk und dessen Vertretern, den schwarzen Kalken mit Diplopora triadica und Sturia Sansovinii, möchte ich aber noch auf Grund des Vorkommens des Ceratites nodosus in dem hangenden Horizont, nämlich den knolligen, kieselreichen Kalken, die in Tuffe eingelagert sind, ebenfalls noch diesen Horizont, welcher von Mojsisovics als Buchensteiner Schichten erkannt worden ist, zum oberen Muschelkalk rechnen, indem ich hierdurch zugleich die obere Muschelkalkgrenze der außeralpinen Trias in den alpinen Trias-Sedimenten feststellen zu können glaube, so daß dieser gleichlautende Begriff des Muschelkalkes in den beiden Triasablagerungen nunmehr auch für beide auf gleichzeitige Bildungen angewandt werden kann.

Die drei Stufen des oberen Muschelkalkes bei Recoaro und im Tretto sind demnach: zu unterst rothes, sandiges Tuffniveau mit lokalen Conglomeratlagern, dann Spizzekalk und als Facies desselben die schwarzen Kalke mit Diplopora triadica (= Trinodosuskalk), schließlich bunte, kieselreiche Kalke in Eruptivtuffe eingelagert (= Buchensteiner Schichten).

a. Rothe, sandige Tuffe und Conglomerate.

Dieses Niveau zieht sich als gleichmäßiges Band unter dem felsigen Spizzekalk vom Monte Spizze bis zum Monte Rove im Süden und Westen von Recoaro hin und fällt von weitem durch seine grelle Färbung leicht in die Augen. Am Monte Spizze sind die Schichten schwierig zu erreichen; leichter kann man aber im oberen Val Creme an der Malga Rotocobe an sie herankommen Man findet dort über den braunen Dolomiten des unteren Muschelkalkes, welche an jenem Aufschluß reichlich von weißen Dolomitadern durchzogen sind, zunächst eine kleine Parthie schwarzer Kalke; über diesen folgen noch einmal gelbverwitterte Dolomite, dann rothe Steinmergel, festere, lebhaft rothe Dolomitlagen, rothe, sandige Mergel, dann eine graue Dolomitbank und eine mächtige Parthie rother Mergel, in welchen feste, rothe Quarzitbänke auftreten. Im Hangenden lagert schwarzer, theils knolliger, theils mergeliger, meist fester Kalk, welcher bereits dem Niveau der Diplopora triadica angehört.

Ein ähnliches Profil beobachtete ich in dem Einriß westlich des Monte Rove oberhalb der Case Scorte. Hier wird nur die oberste Bank des unteren Muschelkalkes durch schwarze, knollige Kalke gebildet, welche den Kalken der Diplopora triadica gleichen,

aber fossilleer erscheinen. An dieser Lokalität schließen sie nur große und kleine Knollen von Markasit ein, welcher theils verwittert, theils aber noch mit Metallglanz unter dem Wässerchen der Schlucht hervorsticht.

Im Tretto ist das Profil dieser Schichten um vieles mannigfaltiger. Vor allem nimmt die Mächtigkeit derselben aus dem Gebiet von Recoaro nach Nordosten zu ständig zu, wie bereits Bittner erkannte. An den Profilen des Val d'Orco, welche ich mehrfach besucht habe, fällt vor allem das Vorhandensein von groben Conglomeratlagen auf, welche nach Bittner „Blöcke eines hellen Kalkes enthalten, in welchem hie und da Petrefaktendurchschnitte sich zeigen". Das Streichen der Schichten im unteren Orco-Thal bis zur Mühle Mazzega ist NNW, dann im oberen Orco-Thal ONO, das Einfallen im unteren Theil ONO, im oberen NNW. Im unteren Val d'Orco befindet man sich anfangs über dem Spizzekalk und erst oberhalb der beiden unpassierbaren Schluchten, welche auf steilem Pfade umgangen werden, kommt man in die tieferen Schichten des oberen Muschelkalkes. Gute Profile dieses Horizontes finden sich dann besonders auf der rechten Seite des Thales, so oberhalb der einsamen Mühle Mazzega an dem Saumwege, welcher nach der Häusergruppe La Costa hinan führt. Hier beobachtet man unter typischem Spizzekalk:

1) einige Bänke schwarzer Kalke mit Diplopora triadica.
2) grobe Conglomeratschichten.
3) rothe Tuffe, ziemlich mächtig.
4) kieseliges Thonerde-Gestein[1]) und Pietre verde.
5) wiederum einige Bänke schwarzer Kalke, etwa 1,2 m mächtig; mit Diplopora triadica, Gastropoden und Korallenrasen.
6) Conglomeratbänke.
7) gelbe und rothe Dolomitplatten und Mergel.

Dann folgt ein von Spizzekalken überschütteter Abhang, und unterhalb desselben, bei der Mühle Mazzega, steht dann ein Eruptivgestein an, dessen Charakter ich noch nicht feststellen konnte, wenn mir auch sein deckenförmiges Auftreten wahrscheinlich erscheint.

---

1) Ein Gestein, welches als Begleiterscheinung der Eruptivdecken im Tretto vielfach auftritt und zur Porcellanbereitung größtentheils nach Oesterreich und Deutschland exportiert wird; es wird namentlich in dem Niveau der Buchensteiner Kalke, also über dem Spizzekalk gewonnen, kommt aber auch, wie das Profil zeigt, in dem tieferen Tuffniveau vor.

Aus diesem Profil geht die Zusammengehörigkeit des Tuffniveaus mit den schwarzen Kalken im Hangenden sehr klar hervor; wir finden die schwarzen Kalke des oberen Muschelkalkes nicht nur in Zusammenhang mit dem Spizzekalk, sondern auch mitten im Niveau der rothen Tuffe.

Ein anderes Profil ist unterhalb der Mühle Mazzega bei einer zu der Gemeinde San Rocco gehörenden Schmiede zu beobachten, hier stehen unmittelbar unter Spizzekalken an:

1) schwarze Kalke mit Versteinerungen, unter anderem einem großen Nautilus und mit Pflanzenresten, einem großen Equiseten und Voltzia.
2) rothe, sandige Mergel.
3) gelbe, verwitterte Dolomitbänkchen.
4) feste Conglomeratbänke mit großen Blöcken.
5) rothe Mergel.
6) feste, bunte und gelbe Dolomit- und Kalkbänkchen.
7) Pietre verde mit Steinmergelbänken.

Trotz der geringen horizontalen Entfernung ist das Profil unter dem Spizzekalk also schon recht verändert, möglicherweise vertritt das zuletzt mitgetheilte Profil nur den obersten Theil des ersteren, oberhalb Mazzega aufgenommenen Profils.

Diesem Horizont eigenthümlich sind die gelb verwitterten Kalk- und Dolomitbänkchen, welche auch bei Recoaro nicht fehlen und wohl als die Vorläufer des schwarzen Diploporen-Kalkes anzusehen sind, dessen enge Beziehung mit diesem Tuffniveau bereits erkannt wurde.

Fossilien fehlen in den Tuff- und Mergelschichten. Nur Benecke fand unter dem Monte Spizze in den rothen Sandsteinen eine Gervillia-ähnliche Muschel.

b. Helle Kalke des Monte Spizze und schwarze Diploporen-Kalke.

Die Beziehung des Spizzekalkes zu den schwarzen Kalken sind zweifelsohne sehr enge. Am regelmäßigsten finden sich unmittelbar im Liegenden des hellen Kalkes einige Bänke schwarzen Kalkes. Das ist, wie Gümbel zuerst am Monte Spizze, und Bittner an anderen Stellen nachwies, am ganzen südlichen und westlichen Triasabsturze von Recoaro ziemlich regelmäßig der Fall. Eine Stelle, wo dieselben aber zu fehlen scheinen, liegt oben im Val Creme, an dem weißen Kalk-Klotz, welcher den östlichen Quellarm des Creme in zwei Bächlein trennt; aber bereits auf der westlichen Thalseite unterhalb des Monte Anghebe sind einige Bänke des schwarzen Kalkes wieder entwickelt.

Dieser Horizont ist ebenfalls deutlich unter dem Spizzekalk des Monte Enna im Val dei Signori, und zwar oberhalb Casa Crove entwickelt; hier ist ein allmähliger Uebergang in Spizzekalk besonders bequem erkennbar. Im Gebiet von Recoaro und des Val dei Signori habe ich vergeblich nach Fossilien in diesem Horizonte gesucht; diese stellen sich erst im Tretto ein und sind zuerst von v. Schauroth dort nachgewiesen worden. Von dem Vorkommen der schwarzen Diploporen-Kalke im Val d'Orco und von den Beziehungen zu dem Tuffniveau im Liegenden ist bereits im vorigen Absatz die Rede gewesen. Das Verhältniß zu den weißen Spizzekalken ist aber nicht minder enge. Wie sich die schwarzen Kalke einerseits in dem tieferen Tuffniveau getrennt vorfinden, so können sie auch über die untere Grenze des Spizzekalkes hinaufrücken und mit dem Spizzekalk wechsellagern. Diese Erscheinung konnte ich zuerst beim Aufstieg aus dem Orcothal von der Mühle Il Buse nach der Häusergruppe La Costa bei San Ulderico feststellen. Dort kommt man, nachdem man die untere Grenze des Spizzekalkes etwa 25 m unter sich hat, plötzlich wiederum in schwarze Kalke, welche allerdings Fossilien nicht zeigen, aber den Diploporen-Kalken petrographisch aufs Haar gleichen. Bei dem einmaligen Besuch dieser Lokalität würde ich aber auf diesen Befund weniger Gewicht legen, wenn sich nicht unterhalb San Ulderico, wo die schwarzen Kalke als Kante der Terasse, auf welcher diese Gemeinde gebaut ist, hervortreten, auch unterhalb dieser Kalke bei der Casa Cerbaro ebenfalls wieder helle Kalkschichten vorfänden.

Demnach kann man den Spizzekalk und die schwarzen Diploporenkalke nur als verschiedene Faciesgebilde ansehen, welche sich gegenseitig vertreten können.

Mojsisovics hat den schwarzen Kalk am Monte Spizze als Virgloriakalk angesprochen; er muß als normales Sediment betrachtet werden; das Eruptiv-Tuffniveau ist dann als ein nur dem vicentinischen Trias-Gebiet eigenthümliches Gebilde zur Zeit der Bildung des Virgloriakalkes, der Spizzekalk als ein für die jüngere Zeit der Bildung des Virgloriakalkes ebenfalls diesem Gebiete eigenthümliches Gebilde anzusehen.

Was schließlich die petrographische Beschaffenheit des Spizzekalkes anbetrifft, so halte ich die ältere Bezeichnung dieses Schichtengliedes als Dolomit nicht für zutreffend. Ueberall braust das Gestein deutlich, meist lebhaft, mit verdünnter Salzsäure und besteht daher sicher größtentheils aus einem dem reinen Kalk näher als dem Dolomit stehenden Material, wenn ihm auch hier und

da ein nicht unerheblicher Gehalt an Magnesiumcarbonat eigen sein mag.

Die aus dem Spizzekalk bisher gewonnenen Fossilien sind sehr spärlich. Bittner erwähnt nur Chemnitzien und Naticen von Esino-Habitus, welche er oberhalb Fongara am Monte Spizze fand. Hier wie auch anderwärts beobachtete er sonst nur noch ein Zerreibsel von Crinoiden und Dactyloporen. Die letzteren Versteinerungen, von Gümbel zu der D. multiseralis gerechnet, sind ohne Zweifel noch die häufigsten. Gümbel giebt außerdem noch kleine Gastropoden und Crinoiden an. Die von Bittner ebenfalls in diese Stufe gestellten Vorkommen von Arpadites ex aff. A. Arpadis Mojs. und einer Anzahl von Zweischalern und Brachiopoden gehören, wie alsbald zu erörtern sein wird, in die folgende Stufe.

Auch ich bin in bezug auf Funde im Spizzekalk wenig glücklich gewesen. Außer dem Nachweis eines großen Encrinus-Stielgliedes vom Charakter des Encrinus liliiformis und der verbreiteten Diplopora, konnte ich nur im Val d'Orco einen Block Spizzekalkes auffinden, welcher gut erhaltene, große Fossilien einschloß; ich bestimmte nur:

Pecten nov. sp. aff. cislonensis Polifk.,

aus der Verwandtschaft des Pecten Albertii, mit weniger Rippen, welche alle fast bis zum Wirbel zu verfolgen sind. Die Ohren sind deutlich abgesetzt.

Naticopsis (Marmolatella) complanata Stopp. (? = N. planoconvexa Kittl),

eine relativ langsam anwachsende Marmolatella, was nach Kittl auf ein tiefes Niveau der Kalke hinweist.

Auf den Charakter dieser Fauna gedenke ich erst nach weiteren Aufsammlungen einzugehen.

Viel reicher fiel die Ausbeute aus, welche ich in den schwarzen Diploporenkalken im Tretto machte. Es gelang mir, dort folgende Formen zu sammeln:

1. Sturia Sansovinii Mojs. typ.

in einem Exemplar, welches diejenigen der Schreyer Alm an Größe fast noch übertrifft.

2. Myophoria elegans. Dunk.

in mehreren Exemplaren. Diese Myophoria wurde in den Alpen noch nicht gefunden, in der außeralpinen Trias geht sie aus dem unteren Muschelkalk in den oberen Muschelkalk und bis in den unteren Dolomit des Lettenkohlenkeupers hinüber.

3. Pecten Albertii Gldf.
von v. Schauroth auch aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro angeführt.

4. Pecten discites Schl.
von v. Schauroth und Benecke auch aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro erwähnt.

Pecten discites Schl. nov. var., häufig. Es ist dies eine Uebergangsform zwischen dem typischen Pecten discites und Pecten Morrisi Gieb., welche aber von den meisten Autoren als zusammengehörig betrachtet werden. Bereits aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro bekannt.

5. Gervillia costata v. Schl. häufig.
von v. Schauroth und Benecke auch aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro angeführt.

6. Modiola sp.

7. Panopea sp.

8. Myoconcha nov. sp. = M. gastrochaena Gieb. non aut.
entspricht in allem der Myoconcha Goldfussi, welche v. Schauroth von Rovegliano kennt.

9. Myoconcha angulosa Salomon. häufig,
von Salomon aus dem Marmolata-Kalk und aus dem Esino-Kalk vom Pizzo di Cainallo beschrieben.

10. Macrodon cf. Romani Alb. sp. = M. brevis v. Schau. pars. findet sich wahrscheinlich nur im Lettenkohlenkeuper.

11. Fragment eines großen Ctenostreon.

12. Spiriferina fragilis Schl. sp. nicht selten,
von v. Schauroth auch aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro beschrieben, sowohl im unteren als auch im oberen außeralpinen und alpinen Muschelkalk bekannt.

Die Bestimmung der Gastropoden ist bei der geringen Kenntniß von dem Zusammenhange der außeralpinen und alpinen triadischen Gastropoden-Fauna nicht zweifellos durchzuführen. Der Charakter derselben im Tretto ist ein außeralpiner, es wurden demgemäß auch die in diesen Ablagerungen gebräuchlichen Gattungsnamen angenommen.

13. Natica gregaria Schl. var. hohe Form.
— — — — niedrige Form.
von v. Schauroth und Benecke auch aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro angeführt.

14. Chemnitzia obsoleta Schl. sp.

außeralpin im ganzen Muschelkalk vorhanden.

15. Turbonilla gracilior Schaur.

von v. Schauroth und Benecke auch aus dem unteren Muschelkalk von Recoaro beschrieben.

16. ? Natica tenuis v. Gieb.

17. Isastrea nov. sp. aff. Vogelsangi Eck. sp. und norica Frech.

Der Charakter dieser Fauna paßt aufs beste in das Trias-Profil von Recoaro. Vor allem weist das Vorkommen der Sturia Sansovinii, einer in der Thetys besonders verbreiteten Form, welche neuerdings auch im Himalaya nachgewiesen wurde, auf das Alter der Schichten der Schreyer-Alm, nämlich der sog. Bosnischen Stufe, welche der Trinodosus-Zone aequivalent ist, hin. Hiermit steht die Ueberlagerung durch die Fossil-führenden Buchensteiner Schichten in bestem Einklang. Für die Parallelisierung des Horizontes der schwarzen Kalke mit einem außeralpinen Horizont fehlt aber vorläufig, trotz des außeralpinen Habitus der Zweischaler- und Gastropoden-Fauna, ein sicherer Anhalt. In Rücksicht auf die festere Basis, auf welcher nunmehr Buchensteiner Schichten mit dem Nodosuskalk in Beziehung gebracht werden können, dürfte aber eine Parallelisierung der schwarzen Kalke unter dem Spizzekalk oder dieses letzteren selbst mit dem Trochitenkalk wahrscheinlich sein.

c. Buchensteiner Kalke und Eruptivniveau.

So scharf auch die Fauna dieses Niveau's von derjenigen des Spizzekalkes und seines Vertreters, des Diploporenkalkes, abweicht, so wenig bestimmt ist doch die petrographische Grenze derselben ausgebildet. Die Buchensteiner Kalke sind allerdings stets bunt, meist schmutzigroth gefärbt und zeigen dadurch, daß sie mit dem Auftreten der Eruptivgesteine und der dazu gehörigen Tuffe in inniger Beziehung stehen; ein derartiges Verhältniß ist aber an verschiedenen Orten auch bei den Spizzekalken zu erkennen. Ja, fast überall sehen wir den Spizzekalk nicht als einheitliche Masse entwickelt, sondern von rothen Tuffeinlagerungen in mehrere Bänke zertheilt. Besonders deutlich ist dies an den Abstürzen des Monte Spizze bis zum Monte Rove hin sichtbar. Diese Thatsache ist bisher wenig beachtet worden, doch soll in dieser Mittheilung nicht näher auf sie eingegangen werden.

Uebrigens ergaben sich ganz die gleichen Verhältnisse am

Monte Enna im Val dei Signori, wo ein Tuffniveau oberhalb der öden Punta Roveledo einsetzt. Auch im Val d'Orco konnte an verschiedenen Stellen, besonders zwischen Pornaro, Pozzani und San Ulderico, wo allerdings die Tektonik keineswegs so einfach wie bei Recoaro ist, das Nämliche erkannt werden. Demnach könnten diese Schichten eruptiver Entstehung, welche ich dem Buchensteiner Niveau zurechnen möchte, sogar noch mit den schwarzen Diploporenkalken in Berührung treten, ein Verhältniß, welches bei späteren Untersuchungen in erster Linie klar gelegt werden muß.

Die rothen und violetten Kalke mit Buchensteiner Habitus und Fauna sind meist von den weißen Spizzekalken durch einige Tufflagen und typische Pietre verde getrennt, so zum Beispiel im Val d'Orco, oberhalb und unterhalb San Ulderico; auch unweit Fontani bei Fongara am Monte Spizze ist eine direkte Auflagerung nicht nachgewiesen. Beyrich war der erste, welcher auf die bunten Kalke hinwies, welche Pirona bereits aufgefallen waren, da er in ihnen die ersten Fossilien fand. Es war dies ein Ammonit, welchen Mojsisovics als Trachyceras recubariense bestimmte. Bittner wollte die bunten, in Tuffe eingelagerten Kalke von bunten, dem Spizzekalk unmittelbar aufgelagerten Kalken getrennt sehen. Wie unten gezeigt werden wird, ist dies auf Grund der Fauna beider Ablagerungen aber nicht möglich, auch sind die Lagerungs-Unterschiede, welche Bittner anführte, für die Frage nicht entscheidend. Dort, wo die Kalke bunt, knollig, kieselreich auftreten, gleichviel, ob sie dem Spizzekalk direkt auflagern, oder durch einige Bänke Tuffe von ihm getrennt sind, zeigen sie schon, daß sie zu den Eruptivgesteinen und den Tuffen, oder besser zu der Periode der Eruptivgesteine in innigster Beziehung stehen, und ich glaube, daß der gemeinsame faunistische Charakter deutlich für die Zusammengehörigkeit dieser bunten, knolligen, theils kieselfreien, theils kieselreichen Kalke, sowohl derjenigen, welche von Bittner noch zum Spizzekalk, als auch derjenigen, welche zu den Buchensteiner Schichten gerechnet sind, spricht.

Bittner führt aus seinen oberen, bunten Lagen des Spizzekalkes folgende Fauna an:

Arpadites ex aff. A. Apardis Mojs., Rhynchonella cf. refractifrons Bittn., Rhynchonella teutonica Bittn., Spirigera venetiana Bittn.

Mojsisovics vergleicht die sehr häufige Daonella dieser Schichten mit der Daonella parthanensis.

Aus Buchensteiner Kalken werden von Bittner angeführt nach Mojsisovics:

Arpadites trettensis Mojs., Trachyceras recubariense Mojs., Trachyceras Curionii Mojs., Trachyceras margaritosum Mojs., Hungarites Mojsisovicsi (Boekh.) Mojs., ferner Monophyllites wengensis und Arcestes sp.

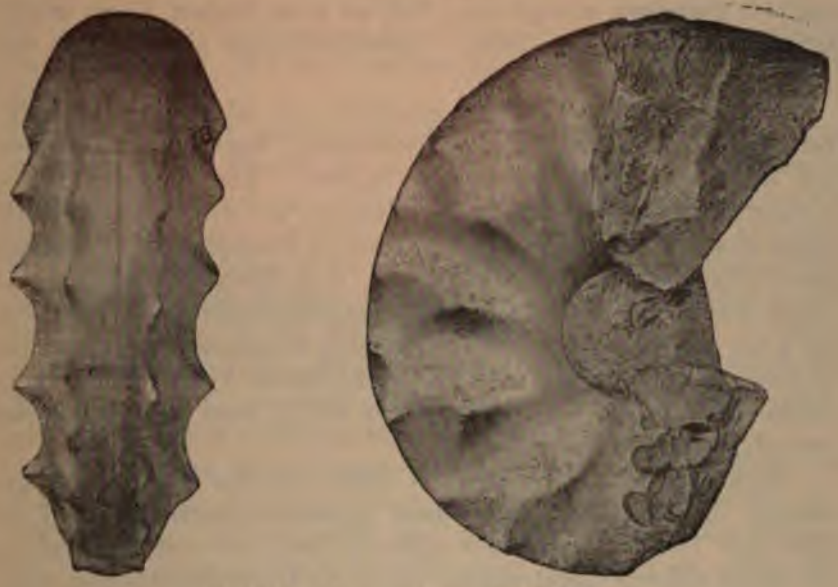
An Brachiopoden bestimmte Bittner: Rhynchonella cimbrica Bittn., Spirigera venetiana Bittn.

Bei dem Vergleich der Faunen verdient in erster Linie hervorgehoben zu werden, daß die Daonella cf. parthanensis in beiden Ablagerungen gleich häufig ist und sowohl am Tretto in den Buchensteiner Kalken als auch am Monte Spizze-Zuge und westlich Recoaro in „oberen, bunten Spizzekalken" gemeinsam vorkommt. Von den selteneren Brachiopoden ist eine Species gemeinsam. Die Entscheidung liegt aber bei den Ammoniten. Nach den Funden von Bittner schien hier allerdings ein Unterschied zwischen den Faunen zu bestehen. Derselbe wird aber durch meine Aufsammlungen oberhalb San Ulderico und zwar oberhalb der Fundstelle von Bittner, in zweifellosen Buchensteiner Kalken, welche von Spizzedolomiten deutlich getrennt sind, gehoben. Ich fand hier vor allem den für die Buchensteiner Schichten, sowohl östlich, als westlich des Garda-Sees so ungemein charakteristischen Arpadites ex aff. A. Apardis Mojs., den Bittner nur aus seinen oberen Spizzekalken kannte, ferner Trachyceras recubariense Mojs. und mehrere Exemplare von Daonella cf. parthanensis. Ich glaube, daß diese Funde hinreichen, um die Zusammengehörigkeit der etwas tiefer gelagerten mit den höheren bunten Kalken darzuthun.

In diesen Schichten war es auch, und zwar oberhalb der von Bittner beschriebenen Stelle, hinter San Ulderico, am Wege nach den Case Palle, wo ich das erste alpine Exemplar eines Ceratites nodosus auffand.

Auf die nähere Beschreibung dieses Exemplars, welche ein weites Ausholen in die Litteratur bis ins vorige Jahrhundert erheischen würde, kann hier nicht eingegangen werden.

Die folgende Abbildung macht es hinreichend kenntlich und ich bemerke dazu nur noch Folgendes:



Ceratites nodosus aut. von San Ulderico.

Das beste von mir gefundene Exemplar zeigt eine nahezu vollständige Wohnkammer. An dem einen Ende ist noch die letzte Kammerwandlinie vorhanden, während dem anderen Ende nicht allzu viel bis zur Mündung fehlen dürfte. Der erhaltene Theil beträgt wenig mehr als einen halben Umgang.

Vollständige Uebereinstimmung mit Nodosen des deutschen Muschelkalkes ist betreff der Lobenlinie vorhanden. Die Anzahl der Sättel, die breite Gestalt der Lateralsättel und die Neigung der letzteren gegeneinander sind in gleicher Weise ausgebildet. Die Gestalt kommt mehr den evoluteren Varietäten des deutschen Ceratites nodosus gleich, auch wenn man an eine geringe „Anormalität" der Wohnkammer denken könnte. Die hoch rechteckige Gestalt der beiden letzten Umgänge und der sanfte Abfall der Seitenflächen nach dem Nabel zu sind deutlich ausgeprägt.

Die Berippung des alpinen Exemplars schließt zwar die Identität mit einer Reihe deutscher Stücke aus, findet sich aber bei einer Reihe von sowohl im süddeutschen, als auch im mitteldeutschen Nodosuskalk verbreiteten Varietäten in übereinstimmender Weise. Es sind sowohl Lateralknoten, als auch Externknoten vorhanden, besonders die ersteren sind hoch und spitz. Im allgemeinen kommen zwei der letzteren auf einen Lateralknoten; nur nach dem Ende der Wohnkammer zu nehmen die Externknoten schneller an Zahl ab, so daß dort nur einer derselben in der Fortsetzung des

zugleich niedriger gewordenen, fast zu einer flachen Rippe ausgezogenen Lateralknotens liegt. Umbilikalknoten sind auch in der Anlage nirgends vorhanden.

Durch diese Verhältnisse erscheint vor allem die Zugehörigkeit zu der Gruppe der Nodosen gesichert. Beziehungen sind ferner nur zu Ceratites nodosus vorhanden. Allerdings zeigt das vorliegende Exemplar geringe Aehnlichkeit mit den von v. Schlotheim und v. Buch als Typen betrachteten Exemplaren. Diese letzteren zeigen einfache, grobe Rippen, eine Skulptur, welche, wie schon Beyrich hervorhob, eine Eigenthümlichkeit der Windungen im Alter ist. Auf kleinen und mittleren Windungen von Ceratites nodosus ist dagegen oft noch die jugendlichere, kräftigere Skulptur vorhanden, welche die Lateralknoten mit je zwei auf Theilrippen befindlichen Externknoten zeigt.

Sicher ist, daß der alpine Ceratit von San Ulderico mit gewissen, im deutschen Nodosuskalk liegenden Ammoniten, bei denen man bisher nicht daran gedacht hat, sie von dem ächten Ceratites nodosus abzutrennen, die beste Uebereinstimmung zeigt, eine Thatsache, welche ausreicht, um die in dieser Mittheilung gemachten stratigraphischen Schlußfolgerungen genau so zu rechtfertigen, als wenn ein mit dem Schlotheim'schen Typus übereinstimmender Fund gemacht wäre. Ein Zweifel könnte nur später bezüglich der Benennung der Form auftreten, wenn nämlich der Fall eintreten sollte, daß es gelänge, sämmtliche, heute noch zur Species Ceratites nodosus gerechneten Ammoniten in verschiedene Species zu trennen. Ueber die Möglichkeit dieser Trennung gehen immer noch die Meinungen sehr auseinander. Berühren würde ein solches Vorgehen aber, wie gesagt, allein die Benennung, nicht das Wesen des neuen alpinen Fundes. Nach der gegenwärtig ziemlich allgemein bestehenden Auffassung dieser Art und nach den aus der heutigen Litteratur gewonnenen Gesichtspunkten ist der Ceratites des Tretto jedenfalls als Ceratites nodosus zu bezeichnen.

Zusammen mit dem Ceratites nodosus fand ich die Fragmente eines anderen, noch nicht beschriebenen Ceratites, welcher hohe Dornen auf der Wohnkammer trägt[1]).

1) Wie bekannt, wird von Alters her, seit Catullo und L. von Buch, auch von Schauroth bereits das Vorkommen von Ceratites nodosus im Tretto erwähnt Nachforschungen, welche Benecke und Beyrich nach diesen Stücken anstellten, haben aber ergeben, daß die Stücke, auf welche Catullo's Angabe fußt, aus deutschem Muschelkalk stammen, und die bezüglichen Angaben bei Pirona auf einem Irrthum beruhen. Ebenso hat Omboni später eine Angabe betreffs eines Fundes dieses Ammoniten bei Zoldo Gümbel gegenüber widerrufen, wie ich der Bittner'schen Arbeit entnehme.

Obere Trias.

Ueber die Entwicklung der oberen Trias im Gebiete von Recoaro und Schio sind wir heut' zu Tage noch vollständig im Unklaren.

Hauptdolomit, welcher die Bergriesen von der Cima tre Croce über den Monte Pasubio bis zum Monte Sammano im wesentlichen zusammensetzt, ist an vielen Stellen durch das Vorkommen von Megalodon triqueter, Turbo solitarius, Gervillia exilis etc. nachweisbar. Wenn wir aber das Niveau der Eruptivgesteine über den Buchensteiner Kalken, in Analogie mit den Verhältnissen der Seisser Alp, bis in die Wengener Schichten ausdehnen, so bleibt noch immer die Frage offen, wo befinden sich Schlerndolomit und Raiblerschichten, von denen bisher aus dem Gebiete der vicentinischen Trias noch nichts nachgewiesen wurde?

Zur Lösung dieser Frage wird allerdings die Umgebung von Recoaro wegen ihrer in diesen Schichten sehr ungünstigen Aufschlüsse kaum geeignet sein. Am ersten versprechen die Abhänge des Monte Rione oberhalb Rossi hierüber Auskunft zu geben. Bei der Untersuchung dieses Gebietes des oberen Tretto wurde ein weiteres Vordringen ins Gebirge im vergangenen Sommer leider zweimal durch ungünstige Witterung vereitelt, so daß ich diese Untersuchung auf den nächsten Sommer aufschieben mußte.

2. Stratigraphische Bedeutung des Fundes von Ceratites nodosus im Tretto.

Während es einerseits in neuester Zeit gelungen ist, die alpine Trias mit gleichzeitigen Ablagerungen weit entfernter Länder, Central- und Ost-Asiens, ja West-Amerika's in Parallele zu bringen, fehlt es bis auf den heutigen Tag noch an einem Anhalt, um gleich sichere Beziehungen zu der deutschen Triasentwicklung anzuknüpfen. Einerseits zeigt der „Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems“ von Mojsisovics, Waagen und Diener[1]) eine Durchführung der palaeontologisch-stratigraphischen Methode in dem großen südeuropäisch-asiatisch-pacifischen Triasmeer, der Thetys, andererseits geht aus den kritischen „Bemerkungen über die Gliederung der oberen alpinen Trias und über alpinen und außeralpinen Muschelkalk“ von Benecke[2]) wiederum deutlich hervor, welch' geringen Anhalt wir haben, um selbst in

1) Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. Bd. CIV. Abth. 1. 1895.

2) Ber. der naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. Bd. IX. Heft 3. 1895.

der deutschen Trias deutlich ausgeprägte stratigraphische Grenzen in das System der alpinen Trias hinüberzuziehen.

Der Hauptgrund für diese Verschiedenheit ist darin zu suchen, daß wir in dem einen Fall eine Reihe von reichen Ammonitenfaunen kennen, welche für die Begründung der Trias-Stratigraphie die gleiche Bedeutung besitzen, wie ihre Verwandten für diejenige der Jura-Stratigraphie, während wir in dem zweiten Fall diese für die stratigraphischen Vergleiche so wichtigen Fossilien so gut wie ganz entbehren müssen.

Die Parallelisierung von alpinen und außeralpinen Horizonten hat sich bisher hauptsächlich nur auf den Nachweis von gleichen Fossilien in der oberen Trias, wie der Myophoria Kefersteini in den Raibler Schichten und dem Gypskeuper, und einiger Pflanzen, der sogenannten Lunzer Flora, vor allem der Danaeopsis marantacea, welche wohl nur in der außeralpinen Lettenkohle vorkommt, gestützt[1]). Die Parallelisierung der tieferen Muschelkalkfauna von Recoaro mit dem deutschen Wellenkalk ist andererseits im Jahre 1876 von Benecke durchgeführt worden. Die größte Unsicherheit herrscht aber über die Beziehungen alpiner und außeralpiner Trias an der oberen Grenze des Muschelkalkes.

Der Nachweis von Ceratites nodosus in den Alpen versprach von jeher, für die Beurtheilung dieser Frage von besonderer Bedeutung zu sein.

In der deutschen Trias hat Ceratites nodosus sein Lager im obersten Muschelkalk, in den sogen. Nodosuskalken oder Thonplatten. Wenn von dem wohl verwandten, aber doch mit dem Ceratites nodosus durchaus nicht übereinstimmenden Ceratites Schmidi Zimmermann[2]) im Grenzdolomit von Thüringen abgesehen wird, so zeigen nur noch die vom Kantor Moritz[3]) auf der Schafweide bei Lüneburg gesammelten Stücke angeblich aus unteren Lettenkohlendolomiten, daß Ceratites nodosus auch noch in den untersten Keuper hinaufsteigt.

Was den Ceratites Schmidi anbetrifft, so ist derselbe bereits von Zimmermann und Mojsisovics[4]) in übereinstimmender Weise besprochen worden. Auch ich schließe mich dem Urtheil dieser beiden Autoren im wesentlichen an. Die Hochmündigkeit,

---

1) vgl. Benecke a.a.O. pag. 19 f.
2) Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. 1883. pag. 382.
3) ebenda. 1860. pag. 381.
4) Neues Jahrbuch für Min. etc. 1884. I. pag. 78.

die starke Involution und das fast gänzliche Fehlen von Skulptur auf den kleinen und mittleren Windungen weisen diese Form in die Nähe von Ceratites semipartitus, während ich die größerre Breite der Wohnkammer und das Vorhandensein einer deutlichen Skulptur nur auf dieser nicht als Anhalt für eine Identificierung mit Ceratites nodosus betrachten kann[2]).

Die Stücke von Lüneburg, welche v. Strombeck besprochen hat, zeigen höchstens, daß gewisse Varietäten von Ceratites nodosus noch in den unteren Keuper aufsteigen. v. Strombeck hat die stratigraphische Stellung der Schichten auf der Schafweide bereits erkannt, und wenn auch das in mancher Hinsicht so eigenartige Triasprofil von Lüneburg nicht recht in die Schichtenfolge der Trias des übrigen Hannover hinein paßt, so scheinen die v. Strombeck'schen Argumente vorläufig doch einwandsfrei zu sein.

Es sei aber erwähnt, daß es auch nicht an erfahrenen Geologen fehlt, welche den Lüneburger Dolomit noch zum Muschelkalk zählen.

Nach allem muß man aber sagen, daß das eigentliche Lager von Ceratites nodosus sich im oberen Muschelkalk befindet. v. Strombeck's Beobachtungen einiger konstanter Verschiedenheiten der Keuper-Ceratiten von Lüneburg gegenüber den tieferen Formen verdienen auch hervorgehoben zu werden.

Mit dieser geringen vertikalen Verbreitung des Ceratites nodosus geht aber eine ausgezeichnete horizontale Verbreitung Hand in Hand. Wie Benecke kürzlich betonte, „ist er selten im Rybnaer Kalk Oberschlesiens; er wird häufig bei Rüdersdorf und hält an, soweit wir oberen Muschelkalk (außeralpinen) überhaupt kennen, und ist von der Elbmündung an bis nach Lunéville, überall, vom Ardennenufer abgesehen, ein gewöhnliches Vorkommen; aber noch viel weiter südlich, an den Gestaden des Mittelmeers bei Toulon, kommt Ceratites nodosus nicht selten vor".

Dem stand bisher sein gänzliches Fehlen in alpinen Triasablagerungen entgegen.

Mojsisovics[1]) bemerkt zur Frage der Parallelisierung des oberen alpinen mit dem oberen deutschen Muschelkalke, daß sie nur eine beiläufige sein kann, da die Fauna der oberen Muschelkalk in der germanischen Provinz sich selbständig weiterentwickelte. „Die

2) Herr Professor Benecke, welcher sich kürzlich für die Identität von Ceratites Schmidi und nodosus ausgesprochen hatte, ist jetzt nach der Prüfung der inneren Windungen am Zimmermann'schen Original geneigt, beide Formen getrennt zu halten.

1) Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879. pag. 49.

Bildungen sind annähernd homotax"; . . . . „wir sehen uns jedes wissenschaftlich haltbaren Mittels beraubt, in den Alpen den Beginn der Keuperperiode der germanischen Trias-See zu bestimmen", da eine Communication mit dem äußeren Meere nicht wiederhergestellt worden ist. In einer späteren brieflichen Mittheilung im „Neuen Jahrbuch für Min. etc." bemerkt er, daß man nach dem Auftreten von Ceratiten außeralpin bis zum Grenzdolomit, alpin bis zu den Buchensteiner Schichten aus diesem Grunde diese beiden Horizonte gleichzustellen hätte, und daß man nicht schließen könnte, daß die Buchensteiner-Schichten bloß wegen des Auftretens von Ceratiten in den Muschelkalk zu stellen wären.

Nach der vorher erörterten vertikalen Verbreitung von Ceratites nodosus in der außeralpinen Trias und durch den Nachweis desselben im Buchensteiner Niveau dürfte eine engere Parallelisierung aber nunmehr doch möglich, jedenfalls beweiskräftiger als die von Mojsisovics lediglich aus der Vertheilung der Gattung Ceratites gezogenen Schlüsse sein.

Vor weiteren Versuchen einer Parallelisierung, welche trotz der von Mojsisovics mit vollem Rechte ausgesprochenen Warnung gemacht worden sind, übergehe ich diejenigen von v. Wöhrmann und E. Fraas, welche eine eingehendere Gliederung auf Grund einer gleichartigen Aenderung der Sedimente anzubahnen versuchen. Dieselben sind außer Stande gewesen, strenge Beweise für gleichartige Abgrenzung des Muschelkalkes innerhalb und außerhalb der Alpen zu erbringen.

Man hat dann ferner den gesammten alpinen Muschelkalk nur mit dem unteren deutschen Muschelkalk in Beziehung bringen wollen. (vgl. Jaekel (Neues Jahrb. 1889. Bd. II) dann aber Eck (Ztschr. d. d. geol. Ges. 1891. pag. 734)).

Als neuester Versuch, welcher sich wieder an palaeontologische Merkmale hält, ist derjenige von Salomon anzusehen. Die von Salomon gegebene Tabelle, welche im Text gebührend begründet ist, rückt die fragliche obere Grenze des außeralpinen Muschelkalkes in den alpinen Sedimenten um ein beträchtliches Stück nach oben. Er stellt den Wettersteinkalk, einen Theil des Marmolatakalkes und des Esinoskalkes noch mit dem oberen außeralpinen Muschelkalk in Parallele. Aber Benecke hat alsbald in seiner oben citierten kritischen Arbeit in ganz objektiver Weise hervorgehoben, daß wir nicht im Stande sind, den außeralpinen Muschelkalk nach seinen Faunenbeständen von der folgenden Lettenkohle, bis zum oberen gypsführenden Grenzdolomit, abzutrennen. Vielmehr geht die Muschelkalkfauna durch diese Ablagerungen bis über

den oberen Grenzdolomit hinauf. Dies Verhalten dürfen wir im alpinen Triasprofil in gleicher Weise erwarten.

Man sieht daraus, daß bisher die mannigfachsten Versuche angestellt sind, um die obere Grenze des außeralpinen Muschelkalkes in den alpinen Trias-Sedimenten wiederzuerkennen ohne zum abschließenden Urtheil über diese Verhältnisse gelangt zu sein.

Der Fund des alpinen Ceratites nodosus bei San Ulderico berechtigt uns nun aber, die Buchensteiner Schichten mit dem Haupthorizont dieses Ammoniten in der germanischen Trias, mit dem oberen Muschelkalk, zu parallelisieren.

Das Vorkommen von Ceratiten im untersten Lettenkohlenkeuper bei Lüneburg ist in Anbetracht des isolirten Auftretens und der geringfügigen Abweichungen, welche an dem alpinen Exemplar nicht in gleicher Weise vorhanden sind — ohne daß gerade auf diese ein verschärfter Werth gelegt werden soll — nicht im Stande, diese Parallele zu erschüttern.

Das alpine Exemplar stimmt aber mit einer im deutschen Muschelkalk nicht seltenen Varietät aufs beste überein.

Der Fund des alpinen Ceratites nodosus bei San Ulderico berechtigt uns nun auch, die obere Grenze des Muschelkalkes im alpinen Gebiete über die Buchensteiner Schichten zu setzen.

Wir nehmen damit eine Formationsgrenze aus der außeralpinen Trias in die alpine hinüber, ein Verfahren, was der Rechtfertigung bedarf. Mojsisovics, Waagen und Diener haben in dem oben erwähnten Entwurf eines Triassystems principiell hervorgehoben, daß die deutsche Trias in Folge ihrer, der großen Thetys gegenüber eigenartigen, localen Entwicklung nicht mehr die Grundlage für die Gliederung der universellen, pelagischen Ablagerungen abgeben kann. Für die Bezeichnung Keuper, Lettenkohle etc. ist diese Bemerkung allerdings vollkommen berechtigt. Es hieße geradezu den Sinn derartiger lokaler Benennungen mißbrauchen, wenn man sie auf die alpinen Verhältnisse anwenden wollte. Anders mit dem Ausdruck Muschelkalk! Diesen können wir dem Sinne nach recht gut auf die alpinen Ablagerungen übertragen, derselbe hat sich deßhalb für letztere auch bereits allgemein eingebürgert. Da dieser Ausdruck aber ursprünglich aus der deutschen Trias hinübergenommen ist, sind wir auch berechtigt die stratigraphische Bedeutung des Ausdruckes, so wie sie in der außeralpinen Trias besteht, auf die alpine Trias zu übertragen.

Es wäre demnach, um eine vollkommene Synony-

mie des Begriffes Muschelkalk in den beiden Trias-Ablagerungen zu erreichen, nothwendig, außer dem Virgloriakalk auch noch die Buchensteiner Schichten in die Bezeichnung Muschelkalk miteinzuschließen, — eine Maßnahme, zu der vor allem Gümbel, Bittner und Rothpletz auf Grund der übrigen Fauna bereits früher gelangt sind.

Endlich mag zur Erläuterung dieser stratigraphischen Bemerkungen noch eine Tabelle folgen, auf welcher die besprochene Parallelisierung der außeralpinen und alpinen Trias — letztere nur an mir durch eigene Begehung bekannten Profilen — zum Ausdruck kommt.

Gliederung des ausseralpinen und alpinen Muschelkalkes.

Zonenammonit.	Deutsche Trias.	Südalpine Trias.	Recoaro.
Ceratites nodosus.	Thonplatten.	Buchensteiner Schichten in Südtirol. Bei Bad Ratzes: Pietre verde und weiße Kalk- und Dolomitschichten.	Rothe Kalke mit Ceratites nodosus, Pietre verde und Eruptivgestein.
	Trochitenkalk.		Spizzekalk.
Ceratites trinodosus (Sturia Sansovinii typus).		Schwarze Kalke mit Ceratiten, Ptychiten, Balatoniten etc. in Südtirol, Iudicarien und Lombardei.	Schwarze Kalke mit Diplopora triadica und Sturia Sansovinii.
			Tuffniveau.
—	Mittl. Muschelkalk.	?	?
Ceratites binodosus.	Schaumkalk und Terebratelbänke.	Zuckerkörniger Kalk mit Ceratiten, Balatoniten und Ptychiten, besonders bei Neu Prags am Pusterthal fossilreich.	Braune Dolomite und Brachiopoden-Kalke.
—	Wellenkalk und Muschelsandstein.	In Südtirol weiße Diploporendolomite. Westlich des Gardasees gelbe Dolomite und sandige Schichten.	Mergel-Kalk- auch Dolomitbänkchen mit Dadocrinus gracilis.

Ein neuer Beweis des Kroneckerschen Fundamentalsatzes über Abelsche Zahlkörper.

Von

David Hilbert.

Vorgelegt in der Sitzung am 25. Januar 1896.

L. Kronecker hat in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom Jahre 1853 zuerst den fundamentalen Satz aufgestellt, daß die Wurzeln aller Abelschen Gleichungen im Bereich der rationalen Zahlen sich durch Einheitswurzeln rational ausdrücken lassen. Bezeichnet man diejenigen Zahlkörper, die durch Einheitswurzeln bestimmt sind, und alle Unterkörper von solchen Körpern kurz als Kreiskörper, so spricht sich der genannte Satz, wie folgt, aus:

Fundamentalsatz. Alle Abelschen Zahlkörper im Gebiete der rationalen Zahlen sind Kreiskörper.

H. Weber hat in den Acta Mathematica Bd. 8 einen vollständigen und allgemeinen Beweis dieses Satzes erbracht. Die vorliegende Note enthält einen neuen Beweis, welcher weder die Kummersche Zerlegung der Lagrangeschen Resolvente in Primideale noch die Anwendung der dem Wesen des Satzes fremdartigen transcendenten Methoden von Dirichlet erfordert. Der folgende Beweis ist vielmehr rein arithmetischer Natur; er beruht wesentlich auf den allgemeinen Begriffsbildungen, die ich in der Note „Grundzüge einer Theorie des Galoisschen Zahlkörpers“ in diesen Nachrichten vom Jahre 1894 kurz dargelegt habe und ist vermuthlich weitgehender Verallgemeinerungen fähig.

Wenn die Gruppe eines Abelschen Körpers aus den Potenzen einer einzigen Substitution besteht, so heiße der Abelsche Körper cyklisch. Wir construiren folgende besonderen cyklischen Körper. Es bedeute u eine ungerade Primzahl und $u^{\lambda+1}$ eine Potenz derselben; dann ist der durch $e^{\frac{2i\pi}{u^{\lambda+1}}}$ bestimmte Körper $k\left(e^{\frac{2i\pi}{u^{\lambda+1}}}\right)$ ein

cyklischer Körper vom $u^\lambda(u-1)$ten Grade. Der cyklische Unterkörper vom u^λten Grade dieses Körpers werde mit U_λ bezeichnet; die Diskriminante von U_λ ist eine Potenz von u. Ferner bestimmt die Zahl $e^{\frac{i\pi}{2^{\lambda+1}}}+e^{-\frac{i\pi}{2^{\lambda+1}}}$ einen reellen cyklischen Körper vom 2^λten Grade. Dieser Körper werde mit Z_λ bezeichnet; die Diskriminante desselben ist eine Potenz von 2. Endlich wählen wir eine rationale Primzahl p mit der Congruenzeigenschaft $p \equiv 1$ nach l^λ aus, wo l eine beliebige gerade oder ungerade Primzahl bedeutet; dann besitzt der Kreiskörper $k\left(e^{\frac{2i\pi}{p}}\right)$ vom Grade $p-1$ offenbar einen cyklischen Unterkörper vom Grade l^λ, dessen Diskriminante eine Potenz von p ist. Dieser cyklische Körper l^λten Grades werde mit P_λ bezeichnet. Die Körper U_λ, Z_λ, P_λ sind sämmtlich Kreiskörper.

Wir beweisen nun der Reihe nach folgende Hilfssätze über cyklische Körper.

Satz 1. Wenn ein beliebiger cyklischer Körper L_λ, dessen Grad l^λ die Potenz einer geraden oder ungeraden Primzahl l ist, keinen der beiden Körper U_1 oder Z_1 als Unterkörper enthält, so gibt es in dem durch die Zahl $\Theta = e^{\frac{2i\pi}{l^\lambda}}$ bestimmten Körper $k(\Theta)$ stets eine ganze algebraische Zahl $\varkappa$ von der Art, daß der aus $k(\Theta)$ und L_λ zusammengesetzte Körper $k(\Theta, L_\lambda)$ durch die Zahlen Θ und $\sqrt[l^\lambda]{\varkappa}$ bestimmt ist. Die Zahl $\varkappa$ besitzt obenein die Eigenschaft, daß $\varkappa^{t-\tau}$ die l^λte Potenz einer Zahl in $k(\Theta)$ wird; dabei bedeutet τ eine beliebige nicht durch l theilbare ganze rationale Zahl, ferner $t = (\Theta : \Theta^\tau)$ die zugehörige Substitution der Gruppe des Kreiskörpers $k(\Theta)$ und endlich ist symbolisch $t\varkappa = \varkappa^t$ d. h. $\frac{t\varkappa}{\varkappa^\tau} = \varkappa^{t-\tau}$ gesetzt.

Beweis. Ist α eine den Körper L_λ bestimmende ganze algebraische Zahl und sind $1, s, s^2, \cdots, s^{l^\lambda-1}$ die Substitutionen der Gruppe von L_λ, so setze man

$$K = \alpha + \Theta \cdot s\alpha + \Theta^2 \cdot s^2\alpha + \cdots + \Theta^{l^\lambda-1} \cdot s^{l^\lambda-1}\alpha.$$

Aus $sK = \Theta K$ folgt leicht, daß die beiden Zahlen K^{l^λ} und $K^{t-\tau}$ Zahlen des Körpers $k(\Theta)$ sind. Die Zahl $\varkappa = K^{l^\lambda}$ ist daher von der verlangten Beschaffenheit. Daß der durch Θ und $\sqrt[l^\lambda]{\varkappa}$ bestimmte Körper mit dem durch Θ und α bestimmten Körper identisch ist, folgt leicht aus der Gleichheit ihrer Grade, da der letztere Körper den ersteren enthält.

Satz 2. Wenn ein beliebiger cyklischer Körper L_h, dessen Grad u^h die Potenz einer ungeraden Primzahl ist, den Körper U_{h-1} als Unterkörper enthält, so enthält der aus $\vartheta = e^{\frac{2i\pi}{u}}$ und aus L_h zusammengesetzte Körper $k(\vartheta, L_h)$ nothwendig den durch $\Theta = e^{\frac{2i\pi}{u^h}}$ bestimmten Körper $k(\Theta)$ als Unterkörper. Es giebt nun in diesem Körper $k(\Theta)$ stets eine ganze algebraische Zahl $\varkappa$, derart daß der Körper $k(\vartheta, L_h)$ auch durch die Zahlen ϑ und $\sqrt[u]{\varkappa}$ bestimmt ist. Bezeichnet ferner r eine Primitivzahl nach u^h und wird $t = (\Theta : \Theta^r)$ gesetzt, so besitzt die Zahl $\varkappa$ obenein die Eigenschaft, daß $\varkappa^{t-r}$ die $u$te Potenz einer Zahl des Körpers $k(\Theta)$ wird.

Beweis. Ist α eine den Körper L_h bestimmende, ganze algebraische Zahl und sind $1, s, s^2, \ldots, s^{u^h-1}$ die Substitutionen der Gruppe von L_h, so setze man $S = s^{u^{h-1}}$ und

$$K = \alpha + \vartheta \cdot S\alpha + \vartheta^2 \cdot S^2\alpha + \cdots + \vartheta^{u-1} \cdot S^{u-1}\alpha .$$

Der Körper $k(\vartheta, L_h)$ enthält offenbar den Körper $k(\Theta)$ als Unterkörper und zwar sind die Zahlen dieses Unterkörpers $k(\Theta)$ dadurch charakterisirt, daß sie bei der Substitution S ungeändert bleiben. Wegen $SK = \vartheta K$ ist somit K^u eine Zahl in $k(\Theta)$. Es sei nun t' eine solche Substitution der Gruppe des Körpers $k(\vartheta, K_h)$, daß $t'\Theta = \Theta^r$ wird; dann ist $St'K = t'SK = \vartheta^r t'K$; da mithin der Ausdruck K^{t-r} bei der Substitution S ungeändert bleibt, so ist K^{t-r} eine Zahl in $k(\Theta)$ und folglich wird $\varkappa^{t-r} = \varkappa^{t-r}$ die $u$te Potenz einer solchen Zahl. Der Kürze halber ist hier wiederum von der symbolischen Schreibweise $t'K = K^r$ Gebrauch gemacht.

Satz 3. Wenn L_h ein beliebiger cyklischen Körper ist, dessen Grad l^h die Potenz einer beliebigen geraden oder ungeraden Primzahl ist, so kann man stets einen cyklischen Körper M_h vom Grade $l^{h'}$, wo $h' \leqq h$ ist, und mit folgenden beiden Eigenschaften finden. Erstens: der aus M_h und einem gewissen Kreiskörper K zusammengesetzte Körper enthält L_h als Unterkörper und zweitens: geht in der Diskriminante von M_h keine rationale Primzahl p mit der Congruenzeigenschaft $p \equiv 1$ nach l^h auf.

Beweis. Ist p eine rationale Primzahl, welche die Congruenzeigenschaft $p \equiv 1$ nach l^h besitzt und welche in der Diskriminante des Körpers L_h aufgeht, so construire man den cyklischen Kreiskörper P_h vom Grade l^h, dessen Diskriminante eine Potenz von p ist, und betrachte den aus L_h und P_h zusammengesetzten Körper $k(L_h, P_h)$ vom $l^{h+\nu}$ten Grade. In P_h ist $p = \mathfrak{p}^{l^h}$ wo $\mathfrak{p}$ ein Primideal in P_h bedeutet. Es sei $\mathfrak{P}$ ein in $\mathfrak{p}$ aufgehendes Primideal des Kör-

pers $k(L_h, P_h)$. Da das Primideal $\mathfrak{P}$ in der Gradzahl $l^{h+k'}$ des Körpers $k(L_h, P_h)$ nicht aufgeht, so ist dieser Körper $k(L_h, P_h)$ als Verzweigungskörper des Primideals $\mathfrak{P}$ relativ cyklisch und zwar mindestens vom Relativgrade l^h in Bezug auf den Trägheitskörper L_h' des Primideals $\mathfrak{P}$. Da ferner cyklische Körper von höherem als dem l^hten Grade in $k(L_h, P_h)$, nicht vorkommen, so hat $k(L_h, P_h)$ genau den Relativgrad l^h in Bezug auf L_h'. Hieraus folgt, daß der Trägheitskörper L_h' vom Grade $l^{k'}$ ist; dieser Körper L_h' ist überdies cyklisch, da sonst, wie die Lehre von den Abelschen Gruppen zeigt der Körper $k(L_h, P_h)$ nicht relativ cyklisch in Bezug auf L_h' sein könnte. Das Grundideal des Trägheitskörpers L_h' ist nicht durch $\mathfrak{P}$ und daher auch die Diskriminante von L_h' nicht durch p theilbar; diese Diskriminante enthält daher nur solche Primtheiler, welche in der Diskriminante des Körpers L_h aufgehen und verschieden von p sind. Es handelt sich nun darum, ob in der Diskriminante von L_h' noch eine Primzahl q mit der Congruenzeigenschaft $q \equiv 1$ nach l^h enthalten ist. In diesem Falle wenden wir das nämliche Verfahren auf den Körper L_h' an und gelangen so zu einem cyklischen Körper L_h'' vom $l^{k''}$ten Grade, welcher folgende Eigenschaften besitzt: der aus L_h'' und einem gewissen cyklischen Kreiskörper Q_h zusammengesetzte Körper enthält L_h' als Unterkörper und die Diskriminante des Körpers L_h'' enthält nur solche Primzahlen, welche in der Diskriminante des Körpers L_h aufgehen und von p und q verschieden sind. Die wiederholte Anwendung des Verfahrens führt schließlich auf einen Körper M_h von der im Satze verlangten Beschaffenheit.

Satz 4. Wenn L_h ein cyklischer Körper ist, dessen Grad l^h die Potenz einer beliebigen geraden oder ungeraden Primzahl l ist und wenn L_1 den Unterkörper $l$ten Grades von L_h bezeichnet, so besitzen sämmtliche von l verschiedenen Primtheiler p der Diskriminante von L_1 die Congruenzeigenschaft $p \equiv 1$ nach l^h.

Beweis. Zunächst betrachten wir den Fall, daß l eine ungerade Primzahl und $h = 1$ ist. Es sei dann im Gegensatz zu unserer Behauptung p eine rationale in der Diskriminante von L_1 aufgehende Primzahl, welche $\not\equiv 1$ nach l ist. Ferner bezeichne $k(\vartheta)$ den durch $\vartheta = e^{\frac{2i\pi}{l}}$ bestimmten Körper und es sei in $t = (\vartheta : \vartheta^r)$ r eine Primitivzahl nach l. Ist $\mathfrak{p}$ ein idealer Primfactor von p in $k(\vartheta)$, so ist das Primideal $\mathfrak{p}$, wegen $p \not\equiv 1$ nach l, wie die Theorie des Kreiskörpers $k(\vartheta)$ lehrt, zugleich ein Primideal in einem Unterkörper von $k(\vartheta)$ und es gibt mithin eine Potenz t^m der Substitution t, deren Exponent $m < l-1$ ist und für

welche dennoch $t^m \mathfrak{p} = \mathfrak{p}$ oder $\mathfrak{p}^{t^m-1} = 1$ wird. Desgleichen gelten auch für die zu $\mathfrak{p}$ conjugirten Primideale $\mathfrak{p}'$, $\mathfrak{p}''$, ... die entsprechenden Gleichungen $\mathfrak{p}'^{t^m-1} = 1$, $\mathfrak{p}''^{t^m-1} = 1, \ldots$. Nach Satz 1 gibt es eine ganze Zahl $\varkappa$ in $k(\vartheta)$, so daß die beiden Zahlen ϑ und $\sqrt[l]{\varkappa}$ den aus $k(\vartheta)$ und L_1 zusammengesetzten Körper $k(\vartheta, L_1)$ bestimmen und für welche obenein $\varkappa^{t-r}$ gleich der $l$ten Potenz einer Zahl in $k(\vartheta)$ wird. Da $t-r$ und t^m-1 zwei ganze ganzzahlige Functionen von t sind, welche im Sinne der Congruenz nach l keinen gemeinsamen Factor haben, so gibt es 3 ganze ganzzahlige Functionen $\varphi(t)$, $\psi(t)$, $\chi(t)$ der Veränderlichen t, so daß

$$1 = (t^m-1)\varphi(t) + (t-r)\psi(t) + l\chi(t)$$

ist und hieraus folgt

$$\varkappa = \varkappa^{(t^m-1)\varphi(t) + (t-r)\psi(t) + l\chi(t)} = \varkappa^{(t^m-1)\varphi(t)} \alpha^l,$$

wo α eine Zahl in $k(\vartheta)$ ist. Wegen der vorhin bewiesenen Gleichung für die Primideale $\mathfrak{p}$, $\mathfrak{p}'$, $\mathfrak{p}''$, ... ist $\varkappa^{t^m-1}$ eine ganze oder gebrochene Zahl, deren Zähler und Nenner keinen der Primfactoren $\mathfrak{p}$, $\mathfrak{p}'$, $\mathfrak{p}''$, ... enthalten und daher zu p prim sind; das Gleiche gilt somit von der Zahl $\varkappa^{(t^m-1)\varphi(t)}$. Wir setzen $\varkappa^{(t^m-1)\varphi(t)} = \frac{\varrho}{a^l}$, wo ϱ eine ganze algebraische zu p prime Zahl und a eine ganze rationale Zahl bedeutet. Der Körper $k(\vartheta, L_1)$ wird mithin auch durch die beiden Zahlen ϑ und $\sqrt[l]{\varrho}$ bestimmt. Die Partialdiskriminante der Zahl $\sqrt[l]{\varrho}$ in Bezug auf $k(\vartheta)$ ist $= \pm l^l \varrho^{l-1}$ und da ϱ zu p prim ist, so ist mithin die Partialdiskriminante von $k(\vartheta, L_1)$ in Bezug auf $k(\vartheta)$ prim zu p. Da andrerseits die Diskriminante von $k(\vartheta)$ nicht durch p theilbar ist, so ist auch die Diskriminante von $k(\vartheta, L_1)$ und folglich auch die Diskriminante des Körpers L_1 prim zu p, was unserer Annahme widerspricht.

In ähnlicher Weise schließen wir die Richtigkeit unseres Satzes bei ungeradem l, wenn der Exponent h beliebig angenommen wird. Wir setzen unter Beibehaltung der in Satz 1 angewandten Bezeichnungsweise $\Theta = e^{\frac{2i\pi}{l^h}}$ und $t = (\Theta : \Theta^r)$, wo r eine Primitivzahl nach l^h bedeuten möge. Es sei $\mathfrak{p}$ ein idealer Primfactor der in der Diskriminante von L_1 aufgehenden Primzahl p in $k(\Theta)$. Nehmen wir $p \not\equiv 1$ nach l^h an, so liegt, wie die Theorie des Kreiskörpers $k(\Theta)$ lehrt, das Primideal $\mathfrak{p}$ jedenfalls auch in dem Unterkörper $k(\Theta^l)$ d. h. es ist $\mathfrak{p}^{l^{h-1}(l-1)} - 1 = 1$ und ebenso gelten für die zu $\mathfrak{p}$ in $k(\Theta)$ conjugirten Primideale $\mathfrak{p}', \ldots$ die Gleichungen $\mathfrak{p}'^{l^{h-1}(l-1)} - 1 = 1, \ldots$. Da r Primitivzahl nach l^h ist, so wird

$r^{l^{h-2}(l-1)} \equiv 1$ nach l^h und mithin lassen sich 3 ganze ganzzahlige Functionen $\varphi(t)$, $\psi(t)$, $\chi(t)$ der Variabeln t derart bestimmen, daß

$$l^{h-1} = (t^{l^{h-2}(l-1)}-1)\varphi(t) + (t-r)\psi(t) + l^h\chi(t)$$

ist; hieraus folgt insbesondere, wenn $\varkappa$ die in Satz 1 bestimmte Zahl bedeutet

$$\varkappa^{l^{h-1}} = \varkappa^{(t^{l^{h-2}(l-1)}-1\varphi(t)}\alpha^{l^h},$$

wo α eine Zahl in $k(\Theta)$ bedeutet. Wegen der vorhin bewiesenen Eigenschaft der Primideale $\mathfrak{p}$, $\mathfrak{p}'$, ... ist $\varkappa^{t^{l^{h-2}(l-1)}-1}$ und folglich auch $\varkappa^{(t^{l^{h-2}(l-1)}-1)\varphi(t)}$ eine Zahl, deren Zähler und Nenner zu p prim ausfallen. Wir können daher die letztere Zahl $= \frac{\varrho}{a^{l^h}}$ setzen, wo ϱ eine ganze algebraische zu p prime Zahl und a eine ganze rationale Zahl bedeutet. Es ist folglich $\sqrt[l]{\varkappa} = \frac{\alpha}{a}\sqrt[l^h]{\varrho}$ und daraus ergibt sich $\varrho = \sigma^{l^{h-1}}$, wo σ ebenfalls in $k(\Theta)$ liegt. Da der durch Θ und $\sqrt[l]{\varkappa}$ bestimmte Körper mit demjenigen Körper identisch ist, welcher durch Zusammensetzung aus $k(\Theta)$ und L_1 entsteht, und da die Partialdiskriminante der Zahl $\sqrt[l]{\sigma}$ in Bezug auf $k(\Theta)$ den zu p primen Werth $\pm l^l\sigma^{l-1}$ besitzt, so ist die Partialdiskriminante des Körpers $k(\Theta, L_1)$ in Bezug auf $k(\Theta)$ prim zu p. Andererseits ist die Diskriminante von $k(\Theta)$ ebenfalls nicht durch p theilbar und folglich gilt das Gleiche auch von den Diskriminanten des Körpers $k(\Theta, L_1)$ und des Körpers L_1. Der letztere Umstand widerspricht unserer Annahme.

Um die Richtigkeit des Satzes 4 für $l = 2$ zu erkennen, machen wir zunächst die Annahme $h = 2$ und wenden dann auf den cyklischen Körper L_2 vom 4ten Grade den Satz 1 an. Gemäß der dort gebrauchten Bezeichnungsweise setzen wir $\Theta = e^{\frac{i\pi}{2}} = i$ und wählen $r = 3$. Dann ist $t = (i : -i)$. Es sei L_1 der quadratische Unterkörper von L_2 und p eine in der Diskriminante von L_1 aufgehende Primzahl, welche $\equiv 1$ nach 4 ist. Infolge dessen ist p in $k(i)$ unzerlegbar. Ist nun die durch Satz 1 in unserem Falle bestimmte Zahl $\varkappa$ durch p theilbar, so bilde die Zahl $\varrho = \varkappa^{t-1}$. Da nach Satz 1 andererseits $\varkappa^{t-3} = \alpha^4$ sein soll, wo α in $k(i)$ liegt, so folgt $\varkappa^2 = \varrho\alpha^{-4}$ d. h. $\sqrt{\varkappa} = \alpha^{-1}\sqrt[4]{\varrho}$. In Folge dessen ist ϱ das Quadrat einer Zahl in $k(i)$; wir setzen $\varrho = \frac{\tau^2}{a^4}$, wo τ eine ganze algebraische zu p prime Zahl und a eine ganze rationale Zahl bedeutet. Da der Körper $k(i, L_1)$ mit dem Körper $k(i, \sqrt{\tau})$ übereinstimmt und da andererseits die Par-

tialdiskriminante der Zahl $\sqrt{\tau}$ in Bezug auf $k(i)$ zu p ist, so ist auch die Partialdiskriminante des Körpers $k(i, L_1)$ in Bezug auf $k(i)$ prim zu p, und hieraus folgt, wie vorhin, daß die Diskriminante von L_1 nicht durch p theilbar sein kann.

Ist im Falle $l = 2$ der Exponent $h > 2$, so setzen wir $\Theta = e^{\frac{i\pi}{2^{h-1}}}$. Wäre dann die in der Diskriminante von L_1 aufgehende Primzahl $p \equiv 1$ nach 4 und $\not\equiv 1$ nach 2^h und ist $\mathfrak{p}$ ein idealer Primfactor von p in $k(\Theta)$, so bleibt $\mathfrak{p}$ ungeändert bei der Substitution $t^{2^{h-3}}$, wo t entweder $= (\Theta : \Theta^5)$ oder $= (\Theta : \Theta^{-5})$ ist; folglich wird $\mathfrak{p}^{2^{h-3}-1} = 1$. Wegen $5^{2^{h-3}} \not\equiv 1$ nach 2^h gilt eine Gleichung von der Gestalt

$$2^{h-1} = (t^{2^{h-3}}-1)\varphi(t) + (t-5)\psi(t) + 2^h\chi(t)$$

und aus dieser schließen wir, wie vorhin bei ungeradem l, auf einen Widerspruch mit der Annahme, wonach p in der Diskriminante von L_1 aufgeht.

Satz 5. Wenn die Diskriminante eines cyklischen Körpers L_1 von dem ungeraden Primzahlgrade u gleich einer positiven Potenz von u ist, so stimmt der Körper L_1 mit dem Körper U_1 überein. Wenn ferner ein cyklischer Körper L_h, dessen Grad u^h eine höhere als die erste Potenz der ungeraden Primzahl u ist, den Kreiskörper U_{h-1} als Unterkörper enthält, so stimmt der Körper L_h mit dem Körper U_h überein.

Beweis. Wir benutzen die in Satz 2 erklärte Bezeichnungsweise und setzen überdies $\lambda = 1-\Theta$; es ist dann $\mathfrak{l} = (\lambda)$ ein Primideal in $k(\Theta)$ und es wird im Sinne der Idealtheorie

$$(1-\vartheta) = \mathfrak{l}^{u^{h-1}},\ (u) = (1-\vartheta)^{u-1} = \mathfrak{l}^{u^{h-1}(u-1)};$$

endlich gilt die Congruenz

$$t\lambda = 1-\Theta^r \equiv r\lambda,\ (\mathfrak{l}^2).$$

Wir betrachten nun die in Satz 2 construirte Zahl $\varkappa$. Da das Primideal $\mathfrak{l}$ in $k(\Theta)$ vom ersten Grade ist, so folgt, wenn $\varrho = \varkappa^{(t-1)(u-1)}$ gesetzt wird, für diese Zahl die Congruenz $\varrho \equiv 1$ nach $\mathfrak{l}$. Wir setzen $\varrho \equiv 1 + a\lambda$ nach $\mathfrak{l}^2$, wo a eine ganze rationale Zahl bedeutet; dann ist $\sigma = \varrho\Theta^u \equiv 1$ nach $\mathfrak{l}^2$. Nunmehr führen wir den Nachweis dafür, daß im Körper $k(\Theta)$ eine Zahl α gefunden werden kann, so daß die Congruenz $\sigma\alpha^u \equiv 1$ nach $(1-\vartheta)^u$ besteht. Zu dem Zwecke nehmen wir an, es sei e der größte Exponent von der Beschaffenheit, daß bei geeigneter Wahl der in $k(\Theta)$ liegenden Zahl α die Congruenz $\sigma\alpha^u \equiv 1$ nach $\mathfrak{l}^e$ stattfindet

und es sei unserer Behauptung entgegen $\mathfrak{l}^e$ nicht durch $(1-\vartheta)^u$ teilbar d. h. es sei $e<u^h$; wir setzen demgemäß $\sigma\alpha^u = 1+a\lambda^e$ nach $\mathfrak{l}^{e+1}$, wo a eine nicht durch u theilbare ganze rationale Zahl bedeutet und unterscheiden 2 Fälle, jenachdem e durch u theilbar ist oder nicht. Im ersten Falle gilt die Congruenz

$$1+a\lambda^e \equiv \left(1+a\lambda^{\frac{e}{u}}\right)^u , \quad \mathfrak{l}^{e+1}$$

und mithin ist

$$\sigma\left\{\alpha\left(1+a\lambda^{\frac{e}{u}}\right)^{-1}\right\}^u \equiv 1 , \quad \mathfrak{l}^{e+1}$$

Diese Congruenz widerstreitet der Annahme, wonach e der größte Exponent dieser Art sein sollte. Im zweiten Falle berücksichtigen wir, daß nach Satz 2 $\varkappa^{t-\tau}$ und folglich auch $\sigma^{t-\tau}$ die $u$te Potenz einer Zahl in $k(\Theta)$ ist; wir setzen etwa $(\sigma\alpha^u)^{t-\tau} = \beta^u$, wo β eine Zahl des Körpers $k(\Theta)$ ist. Dieser Umstand liefert die Congruenz $1+a(r\lambda)^e - ar\lambda^e \equiv \beta^u$ nach $\mathfrak{l}^{e+1}$. Da $e<u^h$ und nicht durch u theilbar ist, so würde hieraus $ar^e \equiv ar$ nach $\mathfrak{l}$ folgen, was ebenfalls unmöglich ist, da r Primitivzahl nach u sein soll. Diese Betrachtung lehrt also $e \geqq u^h$, womit unsere Behauptung bewiesen ist.

Wir setzen nun $\sigma\alpha^u = \dfrac{\tau}{a}$, wo τ eine ganze algebraische Zahl mit der Congruenzeigenschaft $\tau \equiv 1$ nach $(1-\vartheta)^u$ ist und a eine ganze rationale Zahl bedeutet. Nehmen wir dann an, der Körper L_h sei von dem Körper U_h verschieden, so wäre der aus $k(\Theta)$, U_h, und L_h zusammengesetzte Körper $k(\sqrt[u]{\Theta}, \sqrt[u]{\tau})$ vom Grade $u^{h+1}(u-1)$, Es ist andererseits $\dfrac{1-\sqrt[u]{\tau}}{1-\vartheta}$ gleich einer ganzen Zahl des Körpers $k(\sqrt[u]{\Theta}, \sqrt[u]{\tau})$ und die Partialdiskriminante dieser Zahl in Bezug auf $k(\sqrt[u]{\Theta})$ ist gleich $\varepsilon\tau^{u-1}$, wo ε eine Einheit ist. Da τ zu u prim ist, so ist mithin die Partialdiskriminante des Körpers $k(\sqrt[u]{\Theta}, \sqrt[u]{\tau})$ in Bezug auf den Körper $k(\sqrt[u]{\Theta})$ ebenfalls prim zu u. Bezeichnen wir daher mit $\mathfrak{L}$ einen idealen Primfactor von $\mathfrak{l}$ im Körper $k(\sqrt[u]{\Theta}, \sqrt[u]{\tau})$, so besitzt $\mathfrak{L}$ in diesem Körper einen Trägheitskörper T, welcher mindestens den Grad u hat. Die Diskriminante dieses Trägheitskörpers T ist prim zu u.

Nehmen wir zunächst $h=1$, so wäre der genannte Trägheitskörper $T = L_1$; dies ist nicht möglich, weil nach Voraussetzung die Diskriminante des Körpers L_1 eine positive Potenz von u ist. Der Beweis für den ersten Theil unseres Satzes ist hierdurch erbracht. Nehmen wir $h>1$ an, so müßte jener Trägheitskörper T des Ideals $\mathfrak{L}$ entweder $= U_1$ sein oder den Körper U_1 als Unter-

körper enthalten. Beides ist nicht möglich, da die Diskriminante von U_1 eine Potenz von u ist und dieser Widerspruch lehrt die Richtigkeit des zweiten Theiles unseres Satzes 5.

Satz 6. Wenn ein reeller cyklischer Körper L_λ vom Grade 2^λ den Körper $Z_{\lambda-1}$ als Unterkörper enthält, so stimmt L_λ mit Z_λ überein.

Beweis. Der Körper $Z_{\lambda-1}$ wird durch die Zahl

$$\lambda = e^{\frac{i\pi}{2^\lambda}} + e^{-\frac{i\pi}{2^\lambda}}$$

und der Körper Z_λ durch die Zahl

$$\mu = e^{\frac{i\pi}{2^{\lambda+1}}} + e^{-\frac{i\pi}{2^{\lambda+1}}}$$

bestimmt. Es ist $\mu^2 = \lambda + 2$, d. h. $\mu = \sqrt{\lambda+2}$. Im Sinne der Idealtheorie gilt ferner die Gleichung $(2) = \mathfrak{l}^{2^{\lambda-1}}$, wo $\mathfrak{l} = (\lambda)$ ein Primideal in $Z_{\lambda-1}$ bedeutet. Der Körper L_λ ist jedenfalls durch die Zahl λ und eine Zahl von der Form $\sqrt{\varkappa}$ bestimmt, wo $\varkappa$ eine ganze Zahl in $Z_{\lambda-1}$ bedeutet. Wäre nun der Körper L_λ von Z_λ verschieden und nehmen wir an, es sei $\varkappa$ durch $\mathfrak{l}^m$, aber nicht durch $\mathfrak{l}^{m+1}$ theilbar, so setze man $\varrho = \frac{\varkappa(\lambda+2)^m}{\lambda^{2m}}$; die beiden Zahlen λ und $\sqrt{\varrho} = \frac{\mu^m}{\lambda^m}\sqrt{\varkappa}$ definiren dann wiederum einen reellen cyklischen Körper L'_λ vom 2^λten Grade und ϱ bedeutet eine ganze nicht durch $\mathfrak{l}$ theilbare Zahl. Wir wollen zeigen, daß dieses unmöglich ist.

Zu dem Zwecke setzen wir $\Theta = e^{\frac{i\pi}{2^\lambda}}$ und $t = (\Theta : \Theta^3)$. Da die Zahl $\sqrt{t\varrho}$ mit der Zahl λ zusammen ebenfalls den Körper L'_λ definiren muß, so folgt $\sqrt{t\varrho} = \alpha\sqrt{\varrho}$, wo α in $Z_{\lambda-1}$ liegt, d. h. es ist $\varrho \cdot t\varrho$ das Quadrat einer Zahl in $Z_{\lambda-1}$. Nunmehr führen wir den Nachweis dafür, daß im Körper $Z_{\lambda-1}$ eine Zahl α gefunden werden kann, welche der Congruenz $\varrho\alpha^2 \equiv 1$ nach $\mathfrak{l}^{2^\lambda-1}$ genügt. Zu dem Zwecke nehmen wir an, es sei e der größte Exponent von der Beschaffenheit, daß bei geeigneter Wahl der in $Z_{\lambda-1}$ liegenden Zahl α die Congruenz $\varrho\alpha^2 \equiv 1$ nach $\mathfrak{l}^e$ stattfindet und es sei im Gegensatz zu unserer Behauptung $e < 2^\lambda - 1$; wir setzen demgemäß $\varrho\alpha^2 \equiv 1 + \lambda^e$ nach $\mathfrak{l}^{e+1}$ und unterscheiden dann 2 Fälle, je nachdem e gerade oder ungerade ausfällt. Im ersteren Falle berücksichtigen wir die Congruenz $\varrho\alpha^2\left(1+\lambda^{\frac{e}{2}}\right)^2 \equiv 1$ nach $\mathfrak{l}^{e+1}$; dieselbe würde zeigen, daß e nicht der höchste Exponent von der verlangten Art wäre. Im zweiten Falle setzen wir $\varrho\alpha^2 \equiv 1 + \lambda^e + a\lambda^{e+1}$ nach $\mathfrak{l}^{e+2}$, wo

a den Werth 0 oder 1 hat. Ist $a = 1$, so berücksichtigen wir, daß für $e < 2^k - 1$ die Congruenz $1 + \lambda^{e+1} \equiv \left(1 + \lambda^{\frac{e+1}{2}}\right)^2$ nach $\mathfrak{l}^{e+2}$ gilt. Setzen wir daher $\sigma = \varrho\alpha^2\left(1+\lambda^{\frac{e+1}{2}}\right)^{2a}$, so wird $\sigma \equiv 1 + \lambda^e + b\lambda^{e+2}$ nach $\mathfrak{l}^{e+3}$, wo b den Werth 0 oder 1 hat. Wegen $t\lambda \equiv \lambda + \lambda^3$ nach $\mathfrak{l}^4$ folgt:

$$t\sigma \equiv 1 + (\lambda + \lambda^3)^e + b\lambda^{e+2} \equiv 1 + \lambda^e + (b+1)\lambda^{e+2}, \qquad (\mathfrak{l}^{e+3})$$

d. h. für $e = 1$, bezüglich für $e \geqq 3$:

$$\sigma \cdot t\sigma \equiv (1+\lambda)(1+\lambda+\lambda^3) \equiv 1 + \lambda^2 + \lambda^3 \quad , \qquad (\mathfrak{l}^4)$$

$$\sigma \cdot t\sigma \equiv (1+\lambda^e)(1+\lambda^e+\lambda^{e+2}) \equiv 1 + \lambda^{e+2} \quad , \qquad (\mathfrak{l}^{e+3}).$$

Die rechte Seite der ersteren Congruenz kann nicht $\equiv \alpha^2$ nach $\mathfrak{l}^4$ sein; soll die rechte Seite der zweiten Congruenz $\equiv \alpha^2$ nach $\mathfrak{l}^{e+3}$ sein, so muß $e + 2 \geqq 2^k + 1$ werden, da $2^k + 1$, wie leicht ersichtlich, der kleinste unter allen ungeraden Exponenten f ist derart, daß $1 + \lambda^f \equiv \alpha^2$ nach $\mathfrak{l}^{f+1}$ werden kann. Wegen $e \geqq 2^k - 1$ ist unsere obige Behauptung bewiesen.

Wir setzen $\sigma = \varrho\alpha^2 \equiv 1 + a\lambda^{2^k-1}$ nach $\mathfrak{l}^{2^k}$, wo a den Werth 0 oder 1 hat. Es genügt folglich, wenn $\tau = (-1)^a\sigma$ gesetzt wird, die Zahl τ der Congruenz $\tau \equiv 1$ nach 4. Die Zahlen λ und $\sqrt{\tau}$ definiren stets einen cyklischen Körper L_k'' vom Grade 2^k. Denn im Falle $a = 0$ stimmt $L_k'' = k(\lambda, \sqrt{\tau})$ mit L_k' überein und im Falle $a = 1$ enthält der Körper L_k'', da er imaginär ist, sicher noch andere Zahlen, als in Z_{k-1} vorhanden sind. Da $\frac{1-\sqrt{\tau}}{2}$ eine ganze Zahl ist, deren Partialdiskriminanten in Bezug auf Z_{k-1} zu 2 prim ausfällt, so ist die Partialdiskriminante des Körpers L_k'' in Bezug auf Z_{k-1} prim zu 2. Es ist daher die Zahl 2 im Körper L_k'' nicht gleich der 2^kten Potenz eines Primideals. Bezeichnet $\mathfrak{L}$ ein in $\mathfrak{l}$ enthaltenes Primideal des Körpers L_k'', so muß der Trägheitskörper von $\mathfrak{L}$ in L_k'' den zweiten Grad besitzen; dieser Trägheitskörper müßte daher gleich Z_1 sein, was nicht möglich ist, da die Diskriminante von Z_1 eine Potenz von 2 ist. Damit ist unsere ursprüngliche Annahme widerlegt, d. h. es ist bewiesen, daß die beiden Körper L_k und Z_k miteinander identisch sind.

Wir beweisen nunmehr den Kroneckerschen Fundamentalsatz in folgender Art. Zunächst ist leicht aus der Theorie der Abelschen Gruppen ersichtlich, daß ein jeder Abelscher Körper sich aus cyklischen Körpern L_k zusammen setzen läßt, deren Grade die Potenzen l^k einer Primzahl l sind; es ist daher nur nöthig,

zu zeigen, daß ein jeder solcher cyklischer Körper L_h ein Kreiskörper ist. Infolge des Satzes 3 wird dieser Nachweis auf den Fall zurückgeführt, in welchem die Diskriminante des vorgelegten cyklischen Körpers L_h keine Primzahlen p mit der Congruenzeigenschaft $p \equiv 1$ nach l^h enthält. Ist L_h ein cyklischer Körper dieser Art, so besitzt die Diskriminante des in L_h enthaltenen Unterkörpers L_1 vom $l$ten Grade ebenfalls keine Primtheiler p mit der Congruenzeigenschaft $p \equiv 1$ nach l^h. Wenden wir nun den Satz 4 an und berücksichtigen, daß nach einem von Minkowski[1]) bewiesenen Satze jede Diskriminante Primzahlen als Faktoren enthalten muß, so folgt, daß die Diskriminante des Körpers L_1 nothwendig eine positive Potenz von l ist.

Wir unterscheiden beim weiteren Beweise 2 Fälle, je nachdem $l = u$ eine ungerade Primzahl oder $l = 2$ ist. Im ersteren Falle ist nach Satz 5 der Körper $L_1 = U_1$. Bezeichnen wir ferner die in L_h enthaltenen Unterkörper l^2ten, l^3ten, $\cdots$, l^{h-1}ten Grades bezüglich mit $L_2, L_3, \cdots, L_{h-1}$, so schließen wir aus eben demselben Satze 5 der Reihe nach $L_2 = U_2$, $L_3 = U_3$, $\cdots$, $L_h = U_h$ und folglich ist L_h ein Kreiskörper. Im zweiten Falle bilden wir zunächst den aus dem imaginären quadratischen Körper $k(i)$ und aus L_h zusammengesetzten Körper $M_{h'} = k(i, L_h)$; derselbe ist vom 2^hten oder 2^{h+1}ten Grade, jenachdem L_h imaginär oder reell ausfällt. Der größte reelle Unterkörper dieses Körpers $M_{h'}$ ist vom $2^{h'}$ten Grade, wo $h' = h-1$ oder gleich h ist; derselbe ist nothwendig ein cyklischer Körper. Der in $M_{h'}$ enthaltene quadratische Unterkörper M_1 ist ebenfalls reell und stimmt, da seine Diskriminante eine Potenz von 2 ist, mit $Z_1 = k(\sqrt{2})$ überein. Bezeichnen wir nun die in M_h, enthaltenen Unterkörper 2^2ten, 2^3ten, $\cdots$ Grades bezüglich mit $M_2, M_3, \cdots$, so folgt nach Satz 6 der Reihe nach $M_2 = Z_2$, $M_3 = Z_3, \cdots, M_{h'} = Z_{h'}$ und folglich ist $M_{h'}$ ebenfalls ein Kreiskörper. Damit ist der Fundamentalsatz vollständig bewiesen und zugleich ist ersichtlich, in welcher Weise man alle Abelschen Körper von gegebener Gruppe und Diskriminante aufstellen kann.

Göttingen, den 25. Januar 1896.

---

1) Journal für Mathematik Bd. 107 S. 295.

Ein Brief von Gauss an Gerling.

Von

Paul Stäckel in Königsberg i. Pr.

Vorgelegt in der Sitzung am 25. Januar 1896 von D. Hilbert.

Am 31. October 1851 schrieb Gerling an Wolfgang Bolyai: „Wir hatten gegen diese Zeit [1819] hier [in Marburg] einen juristischen Professor Schweikart, welcher ehemals in Charkow gewesen war, und auf ähnliche Ideen gekommen war [wie Johann Bolyai], indem er ohne Hilfe des euklidischen Axiomes eine Geometrie, die er Astralgeometrie nannte, in ihren Anfängen entwickelte. Was er mir darüber mittheilte, schickte ich Gauss, der dann mittheilte, wieviel weiter man schon auf diesem Wege gekommen und später auch sich über den großen Gewinn erklärte, der in dem Appendix zu ihrem Buche den wenigen Sachkennern dargeboten ist“ (vgl. Stäckel und Engel, Die Theorie der Parallellinien von Euklid bis auf Gauss, Leipzig 1895. S. 244.).

Diese Aeußerung Gerlings veranlaßte mich zu der Vermutung (a. a. O. S. 244), daß „der noch nicht veröffentlichte Briefwechsel zwischen Gauss und Gerling wertvolle Aufschlüsse über die Geschichte der nichteuklidischen Geometrie enthalten müsse“. Inzwischen ist es mir gelungen, Einsicht in einen Brief von Gauss an Gerling vom 4. Februar 1844 zu erhalten, der meine Vermutung in vollem Maaße bestätigt. Dieser Brief ist Eigenthum der Frau Geheime Regierungsrath Schneider in Schleswig, der ich für ihre gütige Erlaubnis, ihn veröffentlichen zu dürfen, um so mehr zu Dank verpflichtet bin, als bis jetzt gerade über Gauss' Stellung in der Geschichte der nichteuklidischen Geometrie sehr verschiedenartige Ansichten laut geworden sind.

Ein entscheidendes Urteil ermöglicht freilich auch der hier mitgeteilte Brief noch nicht. Immerhin scheint es bemerkenswert,

daß Gauss im Besitz aller, auch der *russisch* geschriebenen Abhandlungen Lobatschefskijs über imaginäre Geometrie gewesen ist. Es liegt zwar nahe zu vermuten, daß Lobatschefskij selbst seine Arbeiten an Gauss gesandt hat, man könnte jedoch auch annehmen, daß ein Dritter zwischen Kasan und Göttingen vermittelt hat, einer der vielen deutschen Mathematiker und Astronomen, die damals an russischen Hochschulen lehrten.

Vielleicht giebt meine Veröffentlichung den Anlaß, daß andere Fachgenossen dem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zuwenden. Nur durch eine solche Mitarbeit ist eine Aufklärung über diese schwierigen Fragen zu erhoffen.

Ich gebe nunmehr jenen Brief von Gauss an Gerling und bemerke nur noch vorweg, daß der Poststempel das Datum: *3.* Februar 1844 trägt. Da der Brief augenscheinlich in großer Eile geschrieben ist — Inhalt und Handschrift bezeugen das —, so scheint mir ein Irrtum von Seite Gauss' wahrscheinlicher.

Zwiſchen Ihrem letzten Briefe mein theuerſter Freund und meiner Beantwortung, war einige Zeit verfloſſen, weil ſich nicht gleich Käſtners Compendium hatte auftreiben laſſen; dies hatte eine doppelte Folge, 1) daß ich ſobald ich das Nöthige um über π Auskunft zu geben erhalten hatte eilte, Ihnen ſolche zuzuſenden, und dabei Ihren Brief nicht ſelbſt wieder nachſah 2) daß mir bei Abſendung der Antwort der Inhalt Ihres Briefs nicht mehr ganz im Gedächtniß geweſen. So iſt es zugegangen, daß ich vergeſſen habe, einen andern Punkt Ihres Briefes zu beantworten, an den ich eben heute durch eine ganz zufällige Veranlaſſung wieder erinnert bin.

Der Titel des Buchs meines alten Univerſitätsfreundes Varkasch (i. e. Wolfgang) von Bolyai, Vater iſt wörtlich folgender.

Tentamen juventutem studiosam in elementa matheseos purae, elementaris ac sublimioris, methodo intuitiva, evidentiaque huic propria, introducendi cum Appendice triplici. Auctore Professore Matheseos et Physices Chemiaeque Publ. Ordinario Tomus primus. Mar[o]s Vásárhelyini 1832. Typis collegii Reformatorum per Josephum, et Simeonem Kali de felsö Vist. LXVII u. 502 Seiten 8vo Tomus secundus 1833. XVI u. 400 S. viele Kupfertafeln. Den Namen des Verfaſſers finde ich nicht angegeben.

Die eine, beim erſten Bande befindliche Appendix hat den Titel

Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens: a veritate aut falsitate Axiomatis XI Euclidei (a priori haud unquam decidenda) independentem; adjecta ad casum falsitatis quadratura cir-

euli geometrica. Auctore Johanne Bolyai de eadem*) geometrarum in exercitu Caesareo Regio Austriaco Castrensium Capitaneo.

Diese Appendix ist besonders paginirt (p. 1—26); da aber auf der Titelseite weder Ort noch Jahr angegeben ist, so präsumire ich, daß diese Schrift welche gerade die in Rede stehende ist nicht für sich, sondern nur als Anhang des Werkes des Vaters ins Publicum gekommen ist.

Uebrigens hat in den letzten Decennien ein Russe (Lobatschefski, Staatsrath u. Prof. in Kasan) einen ähnlichen Weg eingeschlagen. Er nennt die NichtEuklidische die imaginäre Geometrie (wie Ihr ehemaliger Kollege Astralgeometrie) und hat darüber in russischer Sprache viele sehr ausgedehnte Abhandlungen gegeben (meistens in den записки казанзкаго университета, Memoiren der Kasanschen Universität z. Theil auch in besondern Brochurn die ich, glaube ich alle besitze, aber ihre genauere Lectüre noch verschoben habe, bis ich mich einmahl mit Muße wieder in das Fach werfen kann, und das Lesen russischer Bücher mir noch geläufiger ist als jetzt. Irre ich nicht, so ist auch ein Aufsatz des p. Lobatschefsky, vielleicht eine Uebersetzung aus den записки in Crelles Journal, was ich aber in diesem Augenblicke nicht nachsehen kann.

Entschuldigen Sie die Eile meines heutigen Briefes mit dem Wunsche so schnell wie möglich gut zu machen, was meine Vergeßlichkeit in dem vorigen versäumt hatte.

Göttingen 4 Febr 1844

Stets der Ihrige
C. F. Gauß.

Den Kometen hatte ich am 15. Januar zuletzt beobachtet, und zwar gut; später habe ich ihn noch verschiedenemahle zuletzt 23 Januar gesehen, aber wegen seines äußerst schwachen Lichts von einer Beobachtung abstrahirt. Goldschmidts Elemente haben in einer dritten Edition eine unbedeutende Correction erlitten u. stellen nun die ganze Reihe der Beob. sehr gut dar.

---

*) of that ilk, wie es gewöhnlich bei Walter Scott heißt.

Bemerkungen des Herausgebers.

1. Kästners Kompendium sind die „Anfangsgründe der Arithmetik, Geometrie, Trigonometrie und Perspective“, deren erste Auflage Göttingen 1758 erschien. Auf S. 274—275 der mir zugänglichen 2. Auflage von 1764 findet man geschichtliche Bemerkungen über die Berechnung von π.

2. Die eine, beim ersten Bande befindliche Appendix. Da es im Titel heißt: cum Appendice triplici, so könnte man

hieraus schließen, daß Johann Bolyai's Appendix einer jener drei Anhänge sei. In Wahrheit finden sich jene drei Anhänge am Schlusse des zweiten Bandes, S. 265—322; sie enthalten der Reihe nach 1.) die Perspective, 2.) Die Gnomonik, 3.) Die Chronologie. Johann Bolyai's *Scientia spatii* scheint dem ersten Bande erst nachträglich angeheftet worden zu sein, denn es giebt, wie ich einer Mitteilung von Herrn Baumeister Franz Schmidt in Budapest entnehme, auch Exemplare des Tentamen ohne diese Appendix. Hiernach ist auch die ungenaue Angabe in der *Parallelentheorie* (S. 241) zu verbessern.

3. Lobatschefski. Daß Gauss Lobatschefskijs „Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien" (Berlin 1840) kannte, wußte man schon aus seinem Briefe an Schumacher vom 28. Nov. 1846.

Angeregt durch eine Bemerkung von Herrn F. Klein habe ich auch Nachforschungen darüber angestellt, wer das Erscheinen der „Geometrischen Untersuchungen" vom Jahre 1840 in Berlin vermittelt hat. Leider jedoch bis jetzt ohne Erfolg; die Verlagsbuchhandlung G. Fincke (nicht G. Funcke, wie Gauss 1846 an Schumacher schreibt) ist inzwischen eingegangen.

Zu erwähnen ist auch noch, daß, wie mir Herr F. Klein mitzuteilen die Güte hatte, Gauss am 23. November 1842 „den kaiserlich russischen Staatsrath Nicolaus Lobatschefski, einen der ausgezeichnetsten Mathematiker des russischen Reiches", zum Mitgliede der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen vorgeschlagen hatte.

4. Crelle's Journal. Gemeint ist die Géométrie imaginaire, Bd. 17, S. 581—613 (Berlin 1837), die in der That eine Bearbeitung und teilweise Uebersetzung der Abhandlung Воображаемая геометрія (Imaginäre Geometrie) (Kasan 1835) ist.

5. Wie Ihr ehemaliger Kollege Astralgeometrie. Gemeint ist F. K. Schweikart, dessen Name Gauss im Augenblicke nicht erinnerlich gewesen sein muß; vgl. den Abschnitt Schweikart und Taurinus, a. a. O. S. 237—286.

6. Den Kometen. Es handelt sich um den bekannten, von Faye im Jahre 1843 entdeckten periodischen Kometen. Ueber seine Beobachtungen hat Gauss im Jahrgange 1844 der Astronomischen Nachrichten berichtet, wo auch Goldschmidt die drei „Editionen" seiner elliptischen Elemente (S. 221, 238, 281) veröffentlicht hat.

Continuierliche Gruppen von quadratischen Transformationen der Ebene.

Von

G. Bohlmann.

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Januar 1896 von F. Klein.)

Die Theorie derjenigen Gruppen, deren endliche Gleichungen algebraisch in den Variabeln sind, und deren Begründung in erster Linie Picard zu danken ist, ist bereits bis zu einem hohen Grade und in großer Allgemeinheit entwickelt worden. Diese Note beschäftigt sich nur mit einem sehr speciellen Falle jener Theorie, nämlich mit dem Probleme alle endlichen continuierlichen Gruppen von quadratischen Transformationen der Ebene aufzustellen. Die quadratischen Transformationen sind die einfachsten nach den projectiven. Im Gegensatz zu diesen bildet aber ihre Gesamtheit keine endliche continuierliche Gruppe im Lie'schen Sinne und daher entsteht die eben gestellte Frage. Die Theorie der quadratischen Transformationen in Verbindung mit Lie's allgemeiner Theorie der endlichen continuierlichen Gruppen liefert nun unmittelbar die Mittel jene Gruppen wirklich hinzuschreiben und es empfiehlt sich vielleicht um so eher dies wirklich zu thun, als gerade bei den quadratischen Transformationen die endlichen discontinuierlichen Gruppen bereits sehr ausführlich — zumal von S. Kantor und Autonne — behandelt worden sind und hiezu die — ungleich leichtere — Aufstellung der endlichen continuierlichen Gruppen als Ergänzung angesehen werden kann. Die Nummern 1. bis 3. dieser Note enthalten eine Recapitulation derjenigen Sätze aus der Theorie der quadratischen Transformationen, welche zur Bestimmung der fraglichen Gruppen benutzt wurden. Die geometrischen Sätze sind durch diejenigen analytischen Formeln begleitet, welche eine vollständige Durchrechnung der hier gegebenen Resultate ermöglichen.

Die Nummern 4.—6. geben die Bestimmung der verlangten Gruppen.

I. Quadratische Transformationen überhaupt.

Bestimmt man die Punkte einer Ebene (x) durch homogene Coordinaten $x_1 : x_2 : x_3$, so wird eine quadratische Transformation dieser Ebene (x) in eine neue (x') durch die Gleichungen definiert:

$$(1) \qquad \sum_{i,\varkappa} a_{i\varkappa} x_i x'_\varkappa = 0, \quad \sum_{i,\varkappa} b_{i\varkappa} x_i x'_\varkappa = 0, \qquad (i, \varkappa = 1, 2, 3).$$

sobald weder in der Matrix:

$$(2) \qquad \| \sum_i a_{i\varkappa} x_i, \quad \sum_i b_{i\varkappa} x_i \| \quad (\varkappa = 1, 2, 3)$$

noch in der Matrix:

$$(2') \qquad \| \sum_\varkappa a_{i\varkappa} x'_\varkappa, \quad \sum_\varkappa b_{i\varkappa} x'_\varkappa \| \quad (i = 1, 2, 3)$$

alle Determinanten zweiter Ordnung identisch für beliebige Variable x, x' verschwinden. Nehmen wir dies ein für alle Male an, so existieren sowohl in der Ebene (x) als in der Ebene (x') Punkte, für welche nicht alle Determinanten zweiter Ordnung der Matrix (2) bezw. (2') verschwinden und jeder solche Punkt heißt ein Nichtfundamentalpunkt der Ebene (x) bezw. (x'). Ihr contradictorisches Gegenteil bilden die Fundamentalpunkte der Ebene (x) bezw. (x').

Ist — wie weiter angenommen werden soll — die durch (1) definierte Transformation wirklich eine quadratische und artet sie nicht etwa in eine projective aus, so ist die Anzahl der Fundamentalpunkte in beiden Ebenen eine endliche und zwar entweder in beiden Ebenen gleich 3 oder in beiden Ebenen gleich 2. Hierdurch teilen sich die quadratischen Transformationen in zwei distincte Klassen: solche mit 3 und solche mit 2 Fundamentalpunkten.

Die Transformation (1) definiert in bekannter Weise den oder die Punkte (x), welche einem gegebenen Punkte (x') 'entsprechen'. Ist (x') ein Nichtfundamentalpunkt, so 'entspricht' ihm ein und nur ein Punkt, welcher auch durch die Gleichungen:

$$(3) \qquad x_i = \sum_\varkappa a_{i+1,\varkappa} x'_\varkappa \cdot \sum_\varkappa b_{i+2,\varkappa} x'_\varkappa - \sum_\varkappa a_{i+2,\varkappa} x'_\varkappa \sum_\varkappa b_{i+1,\varkappa} x'_\varkappa$$

definiert werden kann. Die Indices in diesen Gleichungen sind modulo 3. zu lesen. Ihre Gültigkeit bleibt auf Nichtfundamentalpunkte (x') beschränkt. Trotzdem darf man als die einer Curve m^{ter} Ordnung C_m der Ebene (x):

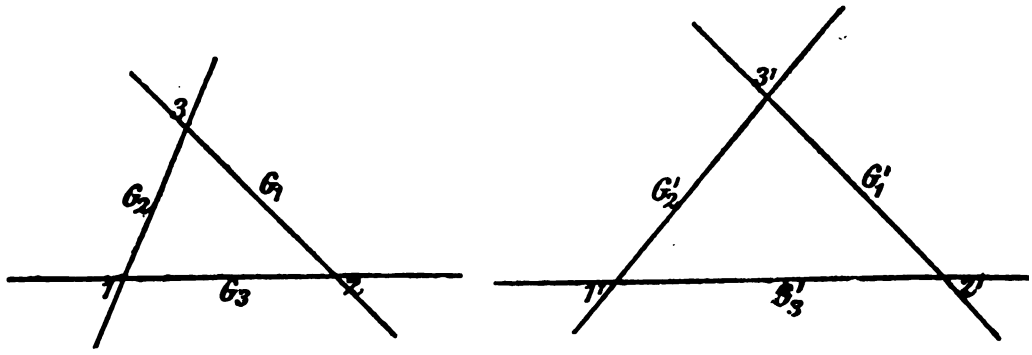
$$F(x_1 x_2 x_3)_m = 0$$

in der Ebene (x') entsprechende Curve diejenige C'_{2m} definieren, welche entsteht, wenn man aus (3) die Werte der x als Functionen der x' in F einsetzt.

Von jetzt an mögen die quadratischen Transformationen mit 3 Fundamentalpunkten und solche mit 2 getrennt betrachtet werden.

2. Quadratische Transformationen mit 3 Fundamentalpunkten.

Die Figur zeigt Fundamentalpunkte und Fundamentalgeraden in beiden Ebenen, welche sich in bekannter Weise entsprechen und in jeder Ebene ein wirkliches Dreieck bilden.



Algebraisch wird die Transformation durch die zwei Gleichungen:

$$(1a) \qquad G_1(x) \cdot G'_1(x') = G_2(x) \cdot G'_2(x') = G_3(x) \cdot G'_3(x')$$

in voller Allgemeinheit definiert, während die Gleichungen:

$$(3a) \qquad G_i(x) = G'_{i+1}(x') \cdot G'_{i+2}(x')$$

nur für Nicht-Fundamentalpunkte (x') gelten. G_1, G_2, G_3 einerseits, sowie G'_1, G'_2, G'_3 andrerseits sind irgend drei lineare Formen mit nicht verschwindender Determinante.

Von einer C_m sagt man, sie geht durch den Fundamentalpunkt i gerade k_i mal, wenn ihre linke Seite sich schreiben läßt:

$$F(x_1 x_2 x_3)_m = \varphi_{k_i}(G_{i+1}, G_{i+2}) \cdot G_i^{m-k_i} + \cdots + \varphi_m(G_{i+1}, G_{i+2})$$

und wenn φ_{k_i} nicht identisch Null ist. Enthält die C_m keine Fundamentalgeraden, so ist auch φ_m nicht identisch Null. Mit Hülfe der Bemerkung in No. 1 über das Entsprechen von Curven erhält man nun die der C_m entsprechende C'_{2m} einfach durch Substitution

der x an Stelle der x' mit Hülfe der Gleichungen (3a) und gelangt so in bekannter Weise zu dem bekannten Satze:

Einer C_m, welche keine Fundamentalgeraden enthält und durch den Fundamentalpunkt i gerade k_i mal hindurchgeht, entspricht eine C'_{2m}, welche die Gerade G'_i gerade k_i mal und außerdem noch eine $C'_{m'}$ enthält, die ihrerseits keine Fundamentalgerade mehr enthält und durch den Fundamentalpunkt i' gerade k'_i mal hindurchgeht. Dabei ist:

$$(4) \qquad m' = 2m - k_1 - k_2 - k_3, \quad k'_i = m - k_{i+1} - k_{i+2}.$$

Wir schlagen die Bezeichnungsweise vor:

'Die $C'_{m'}$ ist das Bild der C_m'

und bemerken, daß dieselbe nur für Curven definiert ist, welche keine Fundamentalgerade enthalten. Der Begriff des Bildes ist umkehrbar; d. h.:

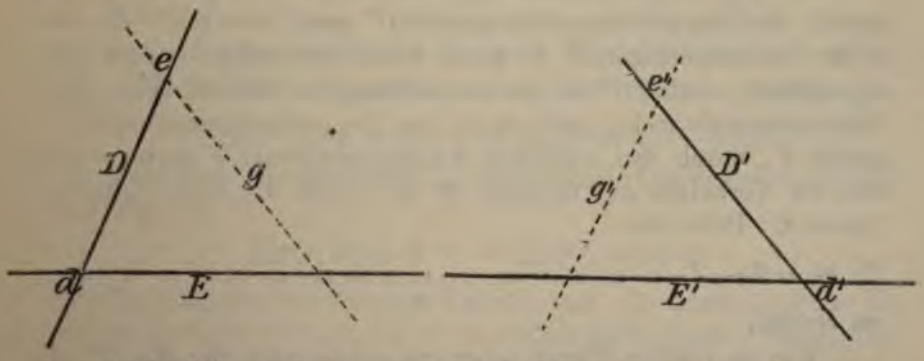
'Ist die $C'_{m'}$ das Bild der C_m, so ist auch die C_m das Bild der $C'_{m'}$,

Wir heben weiter hervor: Enthält eine C_m keine Fundamentalgerade, aber eine C_n, so enthält das Bild $C'_{m'}$ der C_m das Bild $C'_{n'}$ der C_n.

Hieraus ist abzunehmen, daß das Bild einer reduciblen C_m ohne Fundamentalgeraden eine ebensolche $C'_{m'}$ ist. Also ist auch das Bild einer irreduciblen Curve wieder eine irreducible Curve.

3. Quadratische Transformationen mit 2 Fundamentalpunkten.

Hier sind die Fundamentalfiguren, welche sogleich erläutert werden sollen, diese:



Analytisch wird eine quadratische Transformation mit 2 Fundamentalpunkten definiert durch zwei Gleichungen:

$$(1b) \quad g(x) \cdot D'(x') = g'(x') \cdot D(x), \quad D(x) D'(x') = E(x) E'(x'),$$

in welchen $D(x)$, $E(x)$, $g(x)$ einerseits, sowie $D'(x')$, $E'(x')$, $g'(x')$ andrerseits drei lineare Formen der x bezw. x' mit nicht verschwindender Determinante bedeuten. In der Ebene (x) bestimmen $D(x) = 0$, $E(x) = 0$, $g(x) = 0$ drei ein wirkliches Dreieck bildende Gerade D, E, g, von denen die beiden ersten Fundamentalgerade und zwar D die Doppelfundamentalgerade, E die einfache Fundamentalgerade heißt. g heiße Hülfsgerade. D und E schneiden sich im Doppelfundamentalpunkte d, E und g im einfachen Fundamentalpunkte e. Accente ergeben die analogen Definitionen für die Ebene (x').

Um die Verwandlungen einer C_m zu bestimmen, setzen wir voraus:

Es sei eine C_m gegeben mit folgenden Eigenschaften:

1. Sie enthält weder eine Fundamental-, noch eine Hülfsgerade.
2. Sie geht e mal durch den einfachen Fundamentalpunkt e.
3. Sie geht d mal durch den doppelten Fundamentalpunkt d, sodaß ihre linke Seite die Gestalt hat:

$$F(x_1 x_2 x_3)_m = \varphi_d(D, E) \cdot g^{m-d} + \cdots + \varphi_m(D, E),$$

wo weder φ_d noch φ_m identisch verschwinden.

Wir setzen nun endlich noch voraus, daß die Formen:

$$\varphi_d(D, E), \quad \varphi_{d+1}(D, E) \cdot E, \cdots \varphi_m(D, E) \cdot E^{m-d}$$

wohl E^ε, aber nicht mehr $E^{\varepsilon+1}$ als allen gemeinsamen Teiler besitzen. Diese vierte Annahme wollen wir kurz so formulieren:

4. Das Verhalten der C_m zur Geraden E im Punkte d ist durch die Zahl ε charakterisiert.

Unter diesen 4 Bedingungen gilt der Satz:

'Der C_m entspricht eine C'_{2m}, welche die Hülfsgerade g' gar nicht, die Doppelfundamentalgerade D' genau $d+\varepsilon$ mal, die einfache Fundamentalgerade E' genau e mal und außerdem noch eine $C'_{m'}$ enthält. Letztere ist von der Ordnung m', enthält keine Fundamentalgerade mehr, geht durch den Doppelfundamentalpunkt d' genau d', durch den einfachen Fundamentalpunkt e' genau e' mal und ihr Verhalten zur Geraden D' ist durch die Zahl e' charakterisiert. Dabei ist:

(5) $m' = 2m-d-e-\varepsilon, \quad d' = m-e-\varepsilon, \quad e' = m-d-\varepsilon, \quad \varepsilon' = m-d-e$

zu setzen'.

Wie im vorigen Paragraphen, so werde auch hier die $C'_{m'}$ als das Bild der C_m bezeichnet. Dann gelten auch hier die analogen Betrachtungen und im besonderen der Satz, daß die C_m und die $C'_{m'}$ gleichzeitig reducibel oder irreducibel sind.

Als specieller Fall dieser allgemeinen Sätze werde der hervorgehoben, daß das Bild eines von D und E verschiedenen Strahles, welcher durch d geht, wieder ein von D' und E' verschiedener Strahl ist, der durch d' geht.

4. Continuierliche Gruppen von quadratischen Transformationen überhaupt.

Es seien:

$$x_i' = f_i(x_1 x_2 x_3)_2 \tag{6}$$

die Gleichungen einer quadratischen Transformation T, welche einer continuierlichen Gruppe G von quadratischen Transformationen angehört. Es seien:

$$x_i'' = f_i'(x_1' x_2' x_3')_2 \tag{7}$$

die Gleichungen einer zweiten quadratischen Transformation T' derselben Gruppe G. Die Transformation T' definiert ein Entsprechen der Punkte einer Ebene (x'') und der einer Ebene (x') in der oben ausgeführten Weise. Die Fundamentalpunkte dieser Transformation T' in (x'') seien typisch durch (p''), die in der Ebene (x') typisch durch (p') bezeichnet. Ebenso bewirkt die Transformation T ein Entsprechen von der Ebene (x') und einer neuen (x). Ihre Fundamentalpunkte in (x') seien (q'), die in (x) seien (q).

Führt man erst die Transformation T', dann T aus, so entsteht eine Transformation 4^{ten} Grades T'', welche die Gestalt hat:

$$x_i'' = f_i'(f_1(x), f_2(x), f_3(x)).$$

Damit nun T' und T derselben Gruppe G angehören ist notwendig und hinreichend, daß ihr auch T'' angehört, also muß aus den rechten Seiten ein gemeinsamer Teiler 2^{ten} Grades heraustreten:

$$f_i'(f_1(x), f_2(x), f_3(x)) = F(x_1 x_2 x_3)_2 \cdot f_i''(x_1 x_2 x_3)_2.$$

Versteht man demnach unter u_i unbestimmte Coefficienten, so muß vermöge (6)

$$\sum_i u_i f_i'(x_1' x_2' x_3') = F \cdot \sum_i u_i f_i''(x_1 x_2 x_3)$$

werden und zwar für beliebige Variable u, x. Da weder die f_i' für beliebige Variable x' noch die f_i'' für beliebige Variable x einen allen 3 Formen f_i' bezw. f_i'' gemeinsamen von den x' bezw. x abhangenden Teiler besitzen können, so giebt es Werte u, für welche sowohl die linke Seite, gleich Null gesetzt, einen irreduciblen Kegelschnitt der Ebene (x'), als auch auf der rechten Seite der zweite Factor,

gleich Null gesetzt, einen irreduciblen Kegelschnitt der Ebene (x) darstellt. Solche Werte u mögen 'allgemeine Werte' heißen und angenommen werden, daß für die u ein solches allgemeines Wertsystem gewählt ist. Dann ist:

$$\sum u_i f_i'(x_1' x_2' x_3') = 0$$

ein irreducibler Kegelschnitt C_2' eines Netzes von ∞^2 Kegelschnitten, welches durch die Punkte (p') hindurchgeht und die Frage ist einfach die, wie derselbe zu den Fundamentalpunkten (q') der Transformation T liegen muß, damit er wieder in einen irreduciblen Kegelschnitt:

$$\sum u_i f_i''(x_1 x_2 x_3) = 0$$

'abgebildet' wird, der seinerseits wieder einem Netze von ∞^2 Kegelschnitten C_2 durch die Punkte (q) angehört.

Wir denken uns jetzt T' als eine feste Transformation der Gruppe, sodaß auch die Punkte (p') festliegen. Hingegen wählen wir als Transformation T die allgemeine Transformation T_a der Gruppe G:

$$x_i' = f_i(x_1 x_2 x_3;\ a_1 \cdots a_r),$$

indem wir die Parameter a als unabhängige Variable betrachten.

5. Continuierliche Gruppen mit drei Fundamentalpunkten.

Es seien für eine feste Wahl der a, für welche T_a drei Fundamentalpunkte besitzt, die Fundamentalpunkte von T_a in (x') die Punkte (q_1'), (q_2'), (q_3') und die Fundamentalpunkte von T_a in (x) die Punkte (q_1), (q_2), (q_3). Die irreducible C_2':

$$\sum u_i f_i'(x_1' x_2' x_3') = 0$$

gehe k_i' mal durch den Fundamentalpunkt (q_i'). Das Bild der C_2', welches T_a in der Ebene (x) hervorruft, ist nach dem Vorigen eine irreducible C_m vom Grade:

$$m = 4 - k_1' - k_2' - k_3'.$$

Soll also $m = 2$ sein, so folgt:

$$k_1' + k_2' + k_3' = 2.$$

Also ist, da $k_i' < 2$ sein muß, die einzige Möglichkeit die, daß zwei der Zahlen k' gleich 1 sind, während die dritte verschwindet. Wir können etwa annehmen:

$$k_1' = 0,\ k_2' = 1,\ k_3' = 1.$$

Jeder irreducible Kegelschnitt C_2'' des Netzes geht also 1 mal durch (q_2'), 1 mal durch (q_3') nicht durch (q_1') und sein Bild bei Anwendung der Transformation T_a ist in (x) ein irreducibler Kegelschnitt C_2, welcher 1 mal durch q_2, 1 mal durch q_3, nicht durch (q_1) geht. Nun geht aber jeder der ∞^2 Kegelschnitte des Netzes:

$$\sum u_i f_i' (x_1' x_2' x_3') = 0$$

auch durch die Punkte (p), deren Anzahl mindestens 2 ist. Also fallen zwei der Punkte (p') (und nicht mehr) mit (q_2') und (q_3') zusammen; zwei der Punkte (q') haben also eine feste, d. h. von den Parametern a der Transformation T_a unabhängige Lage; (q_2') falle in den festen Punkt (b), (q_3') in den festen Punkt (c) hinein. Die Fundamentalpunkte (q_2), (q_3) der inversen Transformation $T_{a'} = T_a^{-1}$ fallen ebenfalls nach (b) und (c). Bringen wir mithin die Ebene (x) mit der Ebene (x') zur Deckung, so daß Punkte mit gleichen Coordinaten zusammenfallen, so wird die Schar aller ∞^3 Kegelschnitte, welche durch die zwei festen Punkte (b), (c) gehen, in sich übergeführt.

Legen wir die zwei Punkte (b), (c) in die Kreispunkte der Ebene, so entsteht eine Gruppe von Transformationen, welche die Schar aller ∞^3 Kreise der Ebene in sich überführen: d. i. die Gruppe der Kreisverwandschaft oder eine ihrer Untergruppen. Die endlichen Gleichungen der Gruppe erhalten ihre einfachste Gestalt durch Uebergang zu Cartesischen Coordinaten und Einführung von Minimalcoordinaten (x, y). Dann wird:

$$(8) \qquad x' = \frac{\alpha_1 x + \beta_1}{\gamma_1 x + \delta_1}, \quad y' = \frac{\alpha_2 y + \beta_2}{\gamma_2 y + \delta_2}$$

bei willkürlichen Parametern $(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$ die wohlbekannte 6 gliedrige Gruppe der Kreisverwandschaften. Unsere gesuchten Gruppen G sind also, soweit ihre allgemeine Transformation 3 Fundamentalpunkte besitzt, vermöge einer projectiven Variabelnänderung mit dieser 6 gliedrigen Gruppe oder einer ihrer wohlbekannten Untergruppen ähnlich.

6. Continuierliche Gruppen mit 2 Fundamentalpunkten.

Es sei jetzt die allgemeine Transformation T_a der Gruppe G nur mit 2 Fundamentalpunkten behaftet; d' ihr Doppelfundamentalpunkt, e' ihr einfacher Fundamentalpunkt in (x') und es gelte

die analoge Bezeichnung in (x). Ist eine irreducible C_2' in der in No. 3 genannten Weise durch die Zahlen d', e', ε' charakterisiert, so ist ihr Bild eine irreducible C_m, wo

$$m = 4 - d' - e' - \varepsilon'$$

ist. Soll also $m = 2$ sein, so folgt:

$$d' + e' + \varepsilon' = 2$$

und wieder kann keine der Zahlen d', e', ε' größer als 1 sein. Da nach No. 3 auch d' nicht Null sein kann, so ist es gleich 1 und es bleiben die zwei Fälle:

a) $d' = 1$, $e' = 1$, $\varepsilon' = 0$; b) $d' = 1$, $e' = 0$, $\varepsilon' = 1$.

Der Fall a) ist ganz so zu behandeln, wie der in No. 5. Man erkennt wie dort, daß d' und e' eine feste, von der Wahl der Parameter a unabhängige Lage haben und schließt hieraus, daß die vorliegende Gruppe eine Untergruppe der allgemeinen Gruppe in No. 5 ist. In der That lehrt die Rechnung, daß in den Gleichungen (8) einfach $\gamma_1 = 0$ und also x' eine ganze, lineare Function von x wird.

Etwas Neues liefert dagegen der Fall b). Man bemerke zunächst, daß ein irreducibler Kegelschnitt C_2', der durch d' geht und E' berührt, aber nicht durch e' geht, wieder zum Bilde hat einen irreduciblen Kegelschnitt C_2, der durch d geht und E berührt, aber nicht durch e geht und schließe hieraus wieder wie in No. 5, daß sowohl der Doppelfundamentalpunkt d' als die einfache Fundamentalgerade E' eine von den Werten a der Parameter der Transformation T_a unabhängige Lage haben und ferner, daß d' mit d, und E' mit E zusammenfällt, wenn beide Ebenen (x') und (x) in der alten Weise zur Deckung gebracht werden. Es sei

$$l(x) = 0$$

die Gleichung der Geraden E, ferner der Schnittpunkt von:

$$m(x) = 0, \quad l(x) = 0$$

der Doppelfundamentalpunkt d. Endlich $n(x)$ eine dritte lineare Form der x, welche mit den beiden anderen ein System von Formen bildet, dessen Determinante nicht verschwindet und deren Coefficienten von den Parametern a unabhängig sind. Dann schließt man aus dem eben Gesagten und den Gleichungen (1 b) einer qua-

dratischen Transformation mit 2 Fundamentalpunkten, daß die Gleichungen unserer Gruppe die Gestalt haben:

$$
\begin{aligned}
l(x') &= \{\gamma_4 l(x) + \gamma_3 m(x)\}^2 \\
m(x') &= \{\gamma_4 l(x) + \gamma_3 m(x)\}\ \{\gamma_2 \cdot l(x) + \gamma_1 m(x)\} \\
n(x') &= \alpha_0 l(x) n(x) + \beta_0 l(x)^2 + \beta_1 l(x) m(x) + \beta_2 m(x)^2,
\end{aligned} \tag{9}
$$

wo die griechischen Buchstaben Functionen der Parameter a sind. Schon wenn diese willkürliche Variable sind, stellen die Gleichungen (9) eine continuierliche Gruppe dar. Also ist jede der jetzt gesuchten Gruppen eine Untergruppe von dieser.

Die Gleichungen erhalten ihre einfachste Gestalt, wenn vermöge:

$$
x = \frac{m(x_1 x_2 x_3)}{l(x_1 x_2 x_3)}, \quad y = \frac{n(x_1 x_2 x_3)}{l(x_1 x_2 x_3)} \tag{10}
$$

rechtwinklige Coordinaten eingeführt werden.

Wir fassen alles in dem Resultate zusammen:

Es giebt 2 Arten continuierlicher Gruppen von quadratischen Transformationen-Ebene. Die endlichen Gleichungen der einen sind:

$$
x' = \frac{\alpha_1 x + \beta_1}{\gamma_1 x + \delta_1}, \quad y' = \frac{\alpha_2 y + \beta_2}{\gamma_2 y + \delta_2}. \tag{8}
$$

Sie können als die 6gliedrige Gruppe aller Kreisverwandschaften gedeutet werden und lassen 2 Scharen von ∞^1 Curven — die beiden Scharen von Minimalgeraden — invariant. Die endlichen Gleichungen der anderen Art sind:

$$
x' = \frac{\gamma_1 x + \gamma_2}{\gamma_3 x + \gamma_4}, \quad y' = \frac{\alpha_0 \cdot y + (\beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2)}{(\gamma_3 x + \gamma_4)^2}. \tag{11}
$$

Sie stellen eine 7gliedrige Gruppe dar, welche eine Schar von ∞^1 Curven — die Schar aller Parallelen zur y Achse — invariant läßt. Die Untergruppen jeder von diesen Gruppen lassen sich nach Lie's Theorien sofort hinschreiben. Jede endliche continuierliche Gruppe von quadratischen Transformationen der Ebene ist vermöge einer projectiven Coordinatentransformation mit einer dieser 2 Gruppen oder einer ihrer Untergruppen ähnlich.

Hierzu möge noch bemerkt werden, daß die infinitesimalen Transformationen der ersten Gruppe diese sind:

$$\boxed{p,\ xp,\ x^2p,\ q,\ yq,\ y^2q}$$

Hingegen sind die der zweiten:

$$\boxed{q,\ xq,\ x^2q,\ yq;\ p,\ xp;\ x^2p+2xyq}$$

Beide Gruppen sind auch Typen in Lie's allgemeiner Tafel aller endlichen continuierlichen Gruppen der Ebene.

Göttingen, Januar 1896.

Ueber die Darstellung endlicher Gruppen durch Cayley'sche Farbendiagramme.

Von

H. Maschke in Chicago.

Vorgelegt in der Sitzung am 25. Januar 1896 von F. Klein.

In einer demnächst im American Journal erscheinenden Arbeit: „The representation of finite groups, especially of the rotation-groups of the regular bodies of three- and four-dimensional space by Cayley's colour-diagrams" habe ich eine Reihe von Untersuchungen angestellt, deren Hauptresultate im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

Was zunächst Cayley's Methode[1]) anbetrifft, so kann dieselbe in Kürze folgendermaßen auseinandergesetzt werden. Ist eine Gruppe von der Ordnung N gegeben, so representire man die N Objecte, welche durch Anwendung der N Operationen der Gruppe aus einem Object O hervorgehen, durch N Punkte; vorausgesetzt ist hierbei, was stets bei der Wahl von O durch Vermeidung specieller Annahmen erreicht werden kann, daß die N resultirenden Objecte, und demnach die N dieselben representirenden Punkte $a_1, a_2, \ldots, a_N$ alle von einander verschieden sind. Sind nun $S, R, B, \ldots$ erzeugende Operationen der Gruppe, so wird z. B. S jeden der N Punkte in einen anderen überführen. Wir representiren nun S durch schwarze Linien, welche jeden der N Punkte mit demjenigen verbinden, in welchen derselbe durch S übergeführt wird, und bezeichnen den Sinn dieser Ueberführung durch einen der Linie beigesetzten Pfeil. In gleicher Weise representiren wir R durch rothe, B durch blaue Linien, etc. Hat eine Operation die Periode 2, so ist jede der entsprechenden Linien mit zwei entgegengesetzten Pfeilen zu versehen, welche dann der Einfachheit wegen beide weggelassen werden.

1) Cayley: The theory of groups; graphical representation. American Journal, Bd. I, p. 174 und: On the theory of groups. American Journal, Bd. XI, p. 139.

Man erhält in dieser Weise eine sogenannte Farbengruppe. Dieselbe hat folgende, sie definirende, Eigenschaften:

1) *Von* und *nach* jedem der N Punkte führt eine und nur eine Linie von jeder Farbe. Demgemäß definirt jede Operation $S^\alpha R^\beta B^\gamma \ldots$ eindeutig eine bestimmte Route, die von irgend einem Punkte a_i als Ausgangspunkt einzuschlagen ist.

2) Jede durch ein Symbol von der Form $S^\lambda R^\mu B^\nu \ldots$ definirte Route, welche von *einem* Punkte zu demselben Punkte zurückführt, führt von *jedem* Punkte a_i wiederum zu demselben Punkte a_i zurück. Demgemäß giebt der Endpunkt a_k der von einem Punkte a_i aus eingeschlagenen Route $S^\alpha R^\beta B^\gamma \ldots$ den Effect der Operation $S^\alpha R^\beta B^\gamma \ldots$ auf a_i an.

Die Farbendiagramme der Rotationsgruppen der regulären Körper erhalte ich nun auf folgende Weise:

1) Man stumpfe die Endpunkte sämmtlicher 5 regulären Körper ab, wodurch Polygone an Stelle der Ecken treten, wähle als Seiten dieser Polygone schwarze Linien, während die übrig gebliebenen Seiten des ursprünglichen regulären Polyeders durch rothe Linien bezeichnet werden mögen. Die rothen Linien erhalten keinen Pfeil; die durch sie representirte Rotation von der Periode 2 soll mit R_2 bezeichnet werden. Die schwarzen Linien werden derart mit Pfeilen versehen, daß jedes Polygon, von außen betrachtet, in der Richtung der Pfeile in demselben Sinne umlaufen wird. Die durch die schwarzen Linien dargestellte Operation werde durch S_i bezeichnet, wo i die Periode von S_i (Anzahl der Seiten der schwarzen Polygone) angiebt.

Die so entstehenden Diagramme sind Farbengruppen, und repräsentiren

für das Tetraeder die aus einer S_3 und einer R_2 erzeugte Tetraedergruppe, (1)

für den Würfel eine aus einer S_3 und einer R_2 erzeugte Octaedergruppe, (2)

für das Octaeder eine aus einer S_4 und einer R_2 erzeugte Octaedergruppe, (3)

für das Ikosaeder eine aus einer S_5 und einer R_2 erzeugte Ikosaedergruppe, (4)

für das Dodekaeder eine aus einer S_3 und einer R_2 erzeugte Ikosaedergruppe. (5)

2) Man schneide sämmtliche 5 regulären Körper längs ihrer

Kanten auf, und ziehe die so erhaltenen Polygone ein wenig auseinander, sodaß aus jeder ursprünglichen Polyederkante jetzt zwei parallele Polygonseiten geworden sind. Diese Seiten bezeichne man sämmtlich durch rothe Linien. Die Eckpunkte der Polygone, welche symmetrisch um einen ursprünglichen Polyedereckpunkt herumgruppirt sind, verbinde man durch schwarze Linien. Die so erhaltene Figur kann man sich auch durch Abstumpfung von Kanten und Ecken der ursprünglichen Polyeder entstanden denken. Die Richtung der Pfeile für die rothen und schwarzen Linien setze man nun in der Weise fort, daß, von außen gesehen, alle rothen Polygone in gleicher Richtung von den Pfeilen umlaufen werden, und ebenso alle schwarzen.

Die so entstehenden Diagramme sind wiederum Farbengruppen. Sie repräsentiren

für das Tetraeder eine aus einer S_3 und einer R_3 erzeugte Tetraedergruppe, (6)

für das Octaeder und Hexaeder eine aus einer S_3 und einer R_4 erzeugte Octaedergruppe, (7)

für das Ikosaeder und Dodekaeder eine aus einer S_5 und einer R_3 erzeugte Ikosaedergruppe. (8)

Die acht so erhaltenen räumlichen Diagramme lassen sich nun sämmtlich von einem Punkte aus, den man nur nahe genug über einer Seitenfläche des betreffenden Polyeders zu wählen hat, so auf eine Ebene projiciren, daß sich die projectirten Farbenlinien nirgends kreuzen.

Für den Fall des Dieders lassen sich unmittelbar zwei Farbengruppen in der Ebene angeben. Die erste besteht aus zwei concentrischen, entgegengesetzten regulären Polygonen von je n Seiten, welche durch schwarze Linien gegeben sein mögen, und aus den Verbindungslinien je zweier entsprechender Endpunkte, welche durch rothe Linien ohne Pfeil repräsentirt sind:

Diedergruppe aus einer S_n und einer R_2 (9)

Die zweite Farbengruppe ist einfach gegeben durch ein Polygon von $2n$ Seiten, welche abwechselnd aus schwarzen und rothen Linien bestehen, beide ohne Pfeile:

Diedergruppe aus einer S_2 und einer R_2. (10)

Die Eigenschaft, daß die Farbenlinien sich nirgends in der Ebene kreuzen, verleiht den genannten Farbengruppen (1)—(10) eine ganz besondere Uebersichtlichkeit, sodaß dieselben für viele Zwecke beim Studium der Rotationsgruppen den Modellen der regulären Körper vorzuziehen sind.

Es entsteht nun die Frage, ob außer den aufgeführten 10

Gruppen noch andere zweifarbige Farbengruppen existiren, die so beschaffen sind, daß sich ihre Farbenlinien nirgends kreuzen. Diese Frage läßt sich mittelst Ueberlegungen, die größten Theils der analysis situs entnommen sind, dahin entscheiden, daß außer diesen 10 Gruppen nur noch zwei andere von der genannten Eigenschaft existiren, nämlich:

1) Eine Gruppe von der Ordnung $2n$, deren Farbendiagramme sich von (9) nur dadurch unterscheidet, daß die beiden Polygone von n Seiten gleichgerichtet sind. (11) Die Operationen dieser Gruppe sind sämmtlich unter einander vertauschbar.
2) Eine Gruppe von der Ordnung 24, die sich von (2) nur dadurch unterscheidet, daß ihre 8 schwarzen Dreiecke abwechselnd entgegengesetzt gerichtet sind. (12) Diese Gruppe enthält die Tetraedergruppe als ausgezeichnete Untergruppe.

Durch Ausdehnung der Principien, welche zur Construction der angegebenen Farbengruppen geführt haben, erhält man neue Farbengruppen.

Entwerfen wir die Diagramme (1)—(5), sowie (9) und (10) in zwei parallelen Blättern als congruente übereinanderliegende Figuren und verbinden übereinander liegende Punkte durch blaue Linien von der Periode 2 (B_2), so stellen die resultirenden räumlichen Diagramme wiederum Farbengruppen dar. Setzt man hierbei insbesondere fest, daß die den schwarzen Linien beigegebenen Pfeile in beiden Blättern entgegengesetzt verlaufen sollen, so erhält man genau die sogenannten erweiterten[1]) Rotationsgruppen. Von den Gruppen die man erhält, wenn man die Pfeile gleichgerichtet in beiden Blättern verlaufen läßt, sei nur diejenige erwähnt, die auf die angegebene Weise aus der Tetraederfarbengruppe (1) resultirt. Diese Gruppe erweist sich als identisch mit der unter (12) aufgeführten.

Mit Bezug auf dreifarbige Gruppen in der Ebene, deren Farbenlinien sich nicht kreuzen, läßt sich beweisen, daß dieselben nur aus Farbenlinien von der Periode 2 bestehen können. Derartige Farbengruppen erhält man, wenn man an den regulären Körpern die Kanten abstumpft, und dann die Ecken so weit, daß an Stelle der ursprünglichen Ecken Polygone von doppelt so vielen Seiten erscheinen, als Kanten in den ursprünglichen Ecken zusammenliefen.

Die so erhaltenen Farbengruppen geben nun wiederum die er-

1) F. Klein. Ikosaeder, p. 23.

weiterten Rotationsgruppen der regulären Körper. Hierbei ist von besonderem Interesse das aus dem Tetraeder hervorgehende Diagramm. Von demselben läßt sich leicht zeigen, daß es als Farbengruppe mit der Octaedergruppe identisch ist. Hieraus folgt, daß die erweiterte Tetraedergruppe mit der Octaedergruppe holoedrisch isomorph ist.

Um weitere Farbengruppen zu erhalten, gehen wir von den Projectionen der regulären vierdimensionalen Körper in den dreidimensionalen Raum aus, wie sie durch die Schlegel-Brill'schen Modelle gegeben sind. Wir denken uns das 5-Zell, 8-Zell, 24-Zell und 120-Zell aus blauen Fäden construirt. In jedem Eckpunkt der 5-, 8- und 120-Zells laufen 4 Fäden zusammen. Einen jeden dieser Eckpunkte denken wir uns nun durch ein aus rothen Fäden construirtes Tetraeder ersetzt, sodaß die ursprünglich in einer Ecke zusammenlaufenden blauen Fäden nun an den 4 Ecken des substituirten Tetraeders befestigt sind. Ferner denken wir uns die Ecken dieser Tetraeder wiederum abgestumpft, und durch je ein Dreieck aus schwarzen Fäden ersetzt, sodaß ein jedes dieser abgestumpften Tetraeder eine unter (1) beschriebene Farbengruppe liefert. An Stelle der in den ursprünglichen Ecken der Tetraeder endenden einzelnen blauen Fäden haben wir nun je 3 blaue Fäden zu setzen. Genau der analoge Proceß wird an den Hexaedern des 24-Zells vollzogen.

Setzen wir nun fest, daß die rothen und blauen Fäden Operationen von der Periode 2, die schwarzen solche von der Periode 3 repräsentiren, wobei die Richtung der Pfeile so festgesetzt werden soll, daß sie die schwarzen Dreiecke sämmtlich im nämlichen Sinne umlaufen, wenn man die resp. abgestumpften Tetraeder oder Hexaeder von außen betrachtet, so stellen die so erhaltenen räumlichen Diagramme dreifarbige Gruppen von den Ordnungen 60, 192, 576 und 7200 dar. Diese Farbengruppen sind holoedrisch isomorph mit den Rotationsgruppen der entsprechenden regulären vierdimensionalen Körper.

Einer Ausdehnung der im Vorhergehenden angegebenen Methoden liegt für die Untersuchung bekannter, oder Aufsuchung neuer Gruppen nach den verschiedensten Richtungen ein weiter Spielraum offen. In Bezug auf die Diagramme, insbesondere deren Zuordnung zu den angegebenen Gruppen, sowie auf die Beweise, und überhaupt auf die näheren Ausführungen muß ich auf die Anfangs erwähnte Arbeit verweisen.

University of Chicago. 1. Jan. 1896.

Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium zu Göttingen (III).

Von

O. Wallach.

Mit Tafel I.

Vorgelegt in der Sitzung vom 8. Februar 1896.

1. Ueber ein neues Heptylamin.

Ungesättigte cyclische, primäre Basen spalten, wie ich an einer Reihe von Beispielen gezeigt habe, beim Erhitzen ihrer Chlorhydrate Salmiak ab und liefern Kohlenwasserstoffe. Bei gesättigten Basen konnte eine solche Reaction hingegen nicht erzielt werden. Es war nun zu untersuchen, ob sie unter besonders günstigen Umständen nicht doch eintreten würde. Solche würden unzweifelhaft gegeben sein, wenn das Amidradical in unmittelbarer Nähe tertiär an Kohlenstoff gebundener Wasserstoffatome steht. Um nun eine Verbindung zu erhalten, die diesen Bedingungen möglichst gut entspricht, habe ich vor einiger Zeit Hrn. Th. Whittelsey veranlaßt aus dem Biisopropylketon ein Heptylamin herzustellen. Das schon bekannte Biisopropylketoxim $C_3H_7C(NOH)C_3H_7$ wurde in alkoholischer Lösung mit Hülfe von Natrium reducirt, dabei entstand die flüssige Base

$$(CH_3)_2CHCH(NH_2)CH(CH_3)_2.$$

Die Verbindung siedet zwischen 135—140°, zieht sehr schnell Kohlensäure aus der Luft an und erstarrt dabei zu einem zwischen 104—105° schmelzenden Salz. Das Platinsalz schmilzt bei 213°, das in Nadeln krystallisirende Carbamid, $C_7H_{15}NH.CONH_2$, bei 170°, das Chlorhydrat bei 243—244°. Die letztere Verbindung läßt sich bei gewöhnlichem Atmosphärendruck ohne jede Spur von Zersetzung destilliren. Obgleich der Bau der Verbindung der Entstehung von Heptylen sehr Vorschub leisten sollte, ist bei den gesättigten Basen der Fettreihe die Neigung

zur Ammoniakabspaltung augenscheinlich zu gering als daß die Zersetzung erfolgte.

2. Ueber Ketone aus Propenyl-Verbindungen.

Die in den Nachrichten d. G. 1895 S. 177 erwähnte Arbeit über die Ueberführung von Propenyl-Verbindungen in Ketone habe ich gemeinschaftlich mit Hrn. Pond fortgesetzt. Es hat sich herausgestellt, daß die durch Addition von Brom an das Propenyl-Radical entstehenden Bromide $R.CHBr\,CHBr\,CH_3$ bei der Behandlung mit Natrium-Methylat zunächst die ungesättigten Aether $R.C(O\,CH_3) = CH\,CH_3$ liefern, welche durch Wasserdampf verseift werden, während die so entstehenden ungesättigten Alkohole $R.C(OH):CH.CH_3$ nach der Erlenmeyer'schen Regel sich in Ketone $R.CO\,CH_2\,CH_3$ umwandeln. Der Beweis dafür, daß in den betreffenden Ketonen die Propionyl- und nicht die Acetyl-Gruppe enthalten ist, konnte dadurch geführt werden, daß es gelang aus jenen Ketonen mit Hülfe von conc. Schwefelsäure Propionsäure abzuspalten. Es ließ sich nun auch zeigen, daß die früher von Tönnis [1]) aus Anetholnitrit und von Angeli aus Biisonitrososafrol dargestellten Ketone mit den von uns gewonnenen Propionyl-Verbindungen identisch sind und daß ihnen nicht die von jenen Forschern angenommene Constitution zukommt.

Gelegentlich dieser Untersuchung wurde noch eine andere nicht uninteressante Beobachtung gemacht. Um die eben erwähnte Abspaltung von Propionsäure zu constatiren, war es z. Th. bequemer statt von den Ketonen selbst von den zugehörigen Oximen auszugehen. Das Oxim des Aethyl-Anisyl-Ketons

$$C_6H_4\begin{matrix}O\,CH_3\\C(NOH)\,CH_2\,CH_3\end{matrix}$$

zeigte nun ein eigenthümliches und für den ersten Augenblick befremdliches Verhalten. Beim Erwärmen mit conc. Schwefelsäure spaltete es leicht Propionsäure ab, die durch Destillation mit Wasserdämpfen zu gewinnen war. Aus der rückständigen saueren Flüssigkeit, beziehungsweise beim Verdünnen des ursprünglichen Reactionsproducts mit etwa dem sechsfachen Volum Wasser schieden sich Krystalle einer Säure aus, welche sich durch wiederholtes Lösen in Ammoniak und wieder Ausfällen mit Schwefelsäure reinigen ließen. Die Verbindung zersetzte sich bei etwa 310° ohne zu schmelzen. Analyse und Eigenschaften der Verbindung führten zu der Erkenntniß, daß man es mit der Sulfosäure

1) Ber. chem. Ges. 20, 2982.

des Paraamidophenols $C_6H_3(OH)(NH_2)(SO_3H)$ zu thun habe, welche auch durch directes Sulfuriren von p. Amidophenol gewonnen werden kann. Ein Vergleich der auf verschiedenem Wege gewonnenen Substanzen ließ über die Identität keinen Zweifel.

Die Bildung jener Sulfosäure aus dem genannten Oxim kann man sich nun erklären, wenn man annimmt, daß das Oxim bei der Behandlung mit conc. Schwefelsäure zunächst eine Beckmann'sche Umlagerung zu Propionyl-Anisidin

$$C_6H_4\begin{matrix}OCH_3\\NH.COCH_2CH_3\end{matrix}$$

erleidet. Dieses würde dann unter dem Einfluß der concentrirten Säure sowohl die Propionyl- als auch die Methyl-Gruppe verlieren und das gebildete Amidophenol kann dann natürlich unmittelbar durch die Schwefelsäure sulfurirt werden.

Daß die Reaction in der That so verläuft, konnte nachgewiesen werden, wenn man das Oxim statt mit Schwefelsäure, die gleich weitergehend wirkt, mit Chlorphosphor behandelte.

Es gelang auf diesem Wege das Aethyl-Anisyl-Keton in Propionyl-Anisidin überzuführen, das den Schmelzpunkt 86° zeigte und mit verdünnter Schwefelsäure in Propionsäure und Anisidin zerfiel.

Der geschilderte Reactionsverlauf fällt vollkommen in den Rahmen der von Beckmann gemachten Beobachtungen, der z. B. auch gezeigt hat, daß Bezilmonoxim $C_6H_5C(NOH)COC_6H_5$ durch conc. Schwefelsäure in Benzoësäure und Sulfanilsäure zerfällt. Die obige Reaction bildet aber doch einen erneuten Beweis dafür, daß bei den Umlagerungen der Oxime das Stickstoffatom an dieselbe Stelle im Benzolkern eintritt, welche vorher das mit Stickstoff verknüpfte Kohlenstoffatom inne hatte. Dafür giebt es aber noch nicht soviel Belege, daß nicht ein neues Beispiel aufgeführt zu werden verdiente.

3. Ueber Reuniol.

Die Ansichten darüber, welches der Hauptbestandtheil des Rosenöls und der diesem nahe stehenden Geraniumöle sei, gehen immer noch etwas auseinander.

Markownikoff und Reformatzki haben zuerst behauptet, daß im Rosenöl ein Alkohol der Formel $C_{10}H_{20}O$ enthalten sei, welchen sie Roseol nannten. Poleck und Eckart haben das bestritten. Sie fanden im Rosenöl einen ungesättigten primären Alkohol $C_{10}H_{18}O$, dem sie den Namen „Rhodinol" gaben.

Monnet und Barbier zeigten, daß ein mit dem Rhodinol identischer Alkohol sich auch im Oel von Pelargonium odoratissimum (französischem Geraniumöl) vorfinde und glauben, daß dieselbe Verbindung $C_{10}H_{18}O$ auch den Hauptbestandtheil des Geraniumöls ausmache, welches auf der Insel Réunion gewonnen wird. Auch Bertram und Gildemeister entscheiden sich dafür, daß dem Alkohol des Rosenöls die Formel $C_{10}H_{18}O$ zukomme und halten ihn für identisch mit dem in verschiedenen Geraniumölen gefundenen Alkohol.

Diesem Alkohol wird jetzt aber gewöhnlich der Name Geraniol beigelegt und er ist dadurch scharf characterisirt, daß er sich mit Calciumchlorid verbindet und bei der Oxydation erhebliche Mengen von Citral liefert, aus dem er nach Semmler und Tiemann auch durch Reduction gewonnen werden kann.

Als sich nun, wesentlich auf Grund der Arbeiten der eben erwähnten Chemiker, die Ansicht zu befestigen begann, es sei eben der primäre Alkohol $C_{10}H_{17}OH$, das Geraniol, welches den Grundbestandtheil, sowohl des Rosenöls als auch einer Reihe von Geranium-Oelen bilde, erschien eine Abhandlung von A. Hesse[1]), in welcher die Behauptung aufgestellt wird, daß das französische und africanische Geraniumöl und das Rosenöl ein Gemisch von Geraniol mit einem zweiten Alkohol vorstelle, von dem dahingestellt blieb, ob er mit Geraniol isomer, oder um zwei Wasserstoffatome reicher sei und welchen Hesse mit dem Namen Reuniol belegte. Dieser Name wurde deßhalb gewählt, weil der neue Alkohol aus Reunionöl isolirt wurde, aus welchem, im Gegensatz zu den übrigen Geraniumölen mit Hülfe von Chlorcalcium kein Geraniol abgeschieden werden konnte. Das Reuniol wurde von nicht alkoholischen Beimengungen durch den Camphersäureester hindurch befreit.

Vor einem Jahr nun wandte sich Hr. Hesse mit der Frage an mich, ob es Interesse für mich habe, das Reuniol mit dem kurz vorher von mir synthetisch aus dem Menthonoxim dargestellten, rosenartig riechenden Alkohol $C_{10}H_{20}O$ zu vergleichen und stellte mir zu dem Zweck ein auf dem angegebenen Wege gereinigtes Präparat Reuniol zur Verfügung. Ich habe das dankenswerthe Anerbieten gern angenommen und habe in Gemeinschaft mit Herrn Naschold die Untersuchung mit einem von der Firma Heine & Co. in zuvorkommender Weise in größerer Menge gelieferten Product ausgeführt.

Das Resultat dieser Untersuchung ist, daß das Réuniol

1) Z. f. pr. Ch. 1894, 472.

in der That ein eigenartiger, vom Geraniol sowohl in den Eigenschaften, als auch in der Zusammensetzung völlig verschiedener Alkohol ist. Wenn daher H. Erdmann und P. Huth in einer in diesem Augenblick erschienenen Abhandlung[1]) sich dahin aussprechen, „das Reuniol sei aus der wissenschaftlichen Litteratur zu streichen", so befinden sie sich in einem augenscheinlichen Irrthum. Im Gegentheil wird dem Vorkommen von Reuniol auch im Rosenöl und in verwandten Oelen weiter nachzugehen sein. Denn das Reuniol hat nicht die Formel $C_{10}H_{18}O$, sondern die Zusammensetzung $C_{10}H_{20}O$ und es erscheint nunmehr wenigstens möglich, daß auch Markownikoff ein Rosenöl unter Händen hatte, das neben Geraniol einen Alkohol $C_{10}H_{20}O$ enthielt, so sehr ihm das auch bisher bestritten worden ist.

Die positiven Resultate der von Herrn Naschold ausgeführten Untersuchung sind folgende.

Das käufliche Reuniol, welches nach dem Verfahren von Hesse durch den Camphersäureester hindurch dargestellt wird, ist noch kein ganz einheitliches Product, sondern erhält noch nachweisbare Mengen von Geraniol. Die Auffindung des letzteren Alkohols in jenem Material mag andere Forscher zu der Ansicht verleitet haben, daß das käufliche Reuniol überhaupt vom Geraniol nicht verschieden sei. Das ganz verschiedene Verhalten beider Alkohole ermöglicht es aber nicht nur sie zu unterscheiden, sondern auch das Reuniol von beigemengtem Geraniol zu befreien.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß wenn man Geraniol unter Druck 6—8 Stunden mit Wasser auf 240—250° erhitzt, dieser Alkohol unter Bildung theils von niedrig siedenden Terpenkohlenwasserstoffen, theils von hochsiedenden Polymerisationsproducten so gut wie vollständig zerlegt wird, während Reuniol unter diesen Bedingungen kaum verändert wird. Wenn man daher das auf die angegebene Weise mit Wasser erhitzte Roh-Reuniol fractionirt, gelingt es, das Reuniol selbst mit seinen eigenthümlichen Eigenschaften zu isoliren.

Der Siedepunkt des so gewonnenen Reuniols liegt um mehrere Grad niedriger als der des Geraniols und zwar bei 12—13 mm bei 114—115°, $d = 0{,}856$ bei 22°, $n_\alpha = 1 \cdot 95\,609$. Die Analysen führten auf die Formel $C_{10}H_{20}O$.

---

1) Z. f. pr. Ch. 1896 (N. F. 53) 42.

Berechnet		Gefunden		
$C_{10}H_{18}O$	$C_{10}H_{20}O$			
C · 77.85	76.92	77.20	76.88	76.68
H · 11.77	12.82	12.75	12.91	12.80.

Im chemischen Verhalten weicht das Reuniol vom Geraniol ganz erheblich ab. Letzteres läßt sich durch geeignete Oxydation mit Chromsäure leicht in Citral überführen. Wird Reuniol unter genau denselben Bedingungen mit Chromsäure oxydirt, so entstehen nur sehr kleine Mengen Aldehydartiger Stoffe (deren Auftreten vielleicht auf noch vorhandene Verunreinigungen zurückzuführen ist). Ein großer Theil des Reuniols bleibt unverändert. Dies Verhalten der Verbindung deutet darauf hin, daß Reuniol nicht gleich dem Geraniol ein primärer, sondern daß es ein secundärer oder auch tertiärer Alkohol ist.

Bei der Oxydation des Reuniols mit Kaliumpermanganat unter den von Markownikoff für „Roseol" angegebenen Bedingungen wurde ein neutraler, wasserlöslicher Syrup erhalten, der unter 20 mm Druck bei 195° destillirte und dessen Analyse auf die Formel eines Glycerins $C_{10}H_{19}(OH)_3$ stimmte.

Berechnet	Gefunden	
C 63.11	63.64	63.50
H 11.66	11.50	11.58.

Wurde das Reuniol mit Kaliumpermanganatlösungen bei 0° durchgeschüttelt, bis nach 1—2 Stunden in der Kälte keine Entfärbung der Lösung mehr eintrat, so erwies sich eine $2^1/_2$—3 Atomen Sauerstoff entsprechende Menge des Oxydationsmittels verbraucht. Als Oxydationsproduct fand sich eine wasserlösliche, syrupförmige Säure vor, die beim Erhitzen Ameisensäure abspaltete. Wenn die Oxydation, welche in der Kälte zu diesem Product führte in der Wärme weiter geführt wurde, so wurden im Ganzen etwa 8 Atome Sauerstoff verbraucht, bis die Farbe des Permanganats bestehen blieb. Nun fanden sich als Producte der Oxydation Essigsäure und eine in Wasser sehr lösliche krystallisirte Säure, welche bei 86° schmolz und bei 10 mm bei etwa 210° destillirte. Nach der Analyse des Silbersalzes kommt dieser Säure die Formel $C_7H_{12}O_4$ zu.

Berechnet für $C_7H_{10}O_4Ag_2$	Gefunden
C · 22.47	22.78
H · 2.70	2.89
Ag · 57.70	57.60.

Die Eigenschaften der freien Säure stimmten vollkommen mit denen der aus Menthon und Pulegon erhältlichen β-Methyladipinsäure überein, mit der sie auch bezüglich der Spaltungsproducte direct verglichen worden ist. An der Natur der Säure kann daher kein Zweifel sein. Uebrigens kann man statt mit Permanganat die Oxydation des Reuniols auch mit Chromsäure zu Ende führen und erhält dann dieselbe Methyladipinsäure.

Geraniol verhält sich nach den Versuchen von Tiemann und Semmler bei der Oxydation ganz anders. Während von diesen Chemikern auf Grund ihrer Versuche für das Geraniol[1]) die Formel

$$CH_3C(CH_3) = CH \cdot CH_2CH_2C(CH_3) = CH \cdot CH_2OH$$

erschlossen worden ist, kann man die bisher beobachteten Thatsachen gut deuten, wenn man dem Reuniol die Formel

$$CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH(CH_3) \cdot CH_2CH_2CH = CH_2$$

zuschreibt. Eine so gebaute Verbindung müßte bei der Oxydation in Essigsäure, β-Methyl-Adipinsäure und Ameisensäure (bezw. CO_2) zerfallen.

Unerwähnt darf nicht bleiben, daß Barbier und Bouveault[2]) bei der Oxydation ihres „Rhodinols" auch schon angeben eine Methyladipinsäure erhalten zu haben. Für diese geben sie aber den Schmelzpunkt zu 100° an, was mit keiner der bekannten Säuren $C_7H_{12}O_4$ stimmt, auch schreiben sie dem Rhodinol die Formel $C_{10}H_{18}O$ zu. Nichts destoweniger ist kaum zu bezweifeln, daß der Untersuchung der genannten Chemiker ein unreines Reuniol zu Grunde lag.

Mit dem Alkohol $C_{10}H_{20}O$ aus Menthonitril ist das Reuniol isomer. Ersterer giebt bei der Oxydation einen nach Apfelsinen riechenden Aldehyd, der beiläufig inzwischen auch näher characterisirt worden ist. Der Alkohol ist also ein primärer. Auch die dem Menthylalkohol zugehörige Säure ist früher schon dargestellt. Sie bildet eine bei 257—261° siedende Flüssigkeit. Das Amid dieser Säure bildet in kaltem Wasser schwer lösliche Blättchen, die bei wiederholtem Umkrystallisiren ihren Schmelzpunkt von 92° bis 120° verschoben. Bei der Oxydation mit Kaliumperman-

1) Ber. chem. Ges. **28**, 2132.
2) Compt. rend. **119**, 334.

ganat geht die Säure in eine sehr leicht lösliche Pimelinsäure $C_7H_{12}O_4$ über.

Dieselbe Säure wie aus Menthonitril kann übrigens auch, wie es scheint, gewonnen werden, wenn man Menthonoxim mit Kali auf höhere Temperatur erhitzt.

Die Verbindungen, welche ich so aus dem Menthon darstellte, ähneln im höchsten Grade denen, welche man nach Semmler aus dem natürlichen Citronellaöl darstellen kann. Ob sie identisch sind, bleibt noch zu entscheiden.

4. Ueber Pinolhydrat.

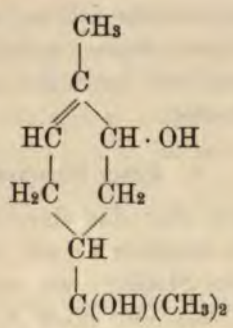
Die Beobachtungen über das eigenthümliche Verhalten der Abkömmlinge des Pinols machten es mir wünschenswerth, das Pinolhydrat einem erneuten Studium zu unterwerfen. Die Resultate dieser Untersuchung, bei der mich Herr Dr. Guericke eifrig unterstützt hat, sind folgende. Das Pinolhydrat ist unzweifelhaft eine ungesättigte Verbindung, welche eine secundäre Alkohol-Gruppe enthält. Es ergiebt sich das letztere aus dem Verhalten des Pinolhydrat bei der Oxydation mit Chromsäure. Werden 5 Gr. Pinolhydrat, in 30 ccm Eisessig gelöst, mit einer wässrigen Auflösung von 2 Gr. Chromsäureanhydrid versetzt, so erfolgt eine lebhafte Reaction. Nach Beendigung derselben wurde mit Soda neutralisirt und die Flüssigkeit mit Aether ausgeschüttelt. Der Aether nahm ein nicht unzersetzt destillirbares Oel von Ketoncharacter auf. Dies Keton liefert ein Oxim von der Formel $C_{10}H_{16}O(NOH)$ und dem Schmelzpunkt 134°, das unzweifelhaft identisch ist mit dem Oxim, das durch Salzsäure-Entziehung aus Terpineolnitrosochlorid erhalten werden kann. Auch ein Semicarbazon ließ sich von dem Keton $C_{10}H_{16}O_2$ bereiten, das bei 173—174° schmolz und das nach den Analysen die Zusammensetzung $C_{10}H_{16}ON \cdot NHCONH_2 + 1H_2O$ besitzt.

Wenn man zu Pinolhydrat in Chloroformlösung ein Mol. Brom fügt, so gelingt es ein krystallinisches Bibromid $C_{10}H_{18}O_2 \cdot Br_2$ herzustellen, das selbst in Chloroform ziemlich schwer löslich ist und bei 131—132° schmilzt. Wird dies Bibromid mit Natriummethylat erwärmt, so verliert es 2 Mol. Bromwasserstoff und man erhält die Verbindung $C_{10}H_{16}O_2$ in Form eines schweren, in Wasser merklich löslichen Oeles, das im Vacuum bei 12 mm bei 82°, bei gewöhnlichem Druck bei 207—208° unzersetzt siedet.

Diese Verbindung $C_{10}H_{16}O_2$ verhält sich — unerwarteter Weise — wie eine gesättigte. Weder Kaliumpermanganat noch Brom werden von ihr entfärbt. Beide Sauerstoffatome sind in ihr

in Oxyd-Form gebunden und zwar ist sie nichts anderes als das Anhydrid des Pinolglycols, in welches letztere sie leicht durch Wasseraufnahme übergeht.

Die gemachten Beobachtungen erklären sich vollständig, wenn man dem Pinolhydrat die Formel



zuschreibt.

5. Ueber Isothujon und Thujamenthon.

Um die Beziehungen des Isothujon zum Thujon und Carvenon, sowie die des Thujamenthon zum Menthon und Tetrahydrocarvon zu klären, habe ich eine Reihe von Versuchen ausgeführt, bei denen mich mein Assistent Dr. Günther unterstützt hat.

Isothujon wird von Kaliumpermanganat viel schneller angegriffen als Thujon. Wenn man die ersten Producte der Oxydation fassen will, muß man die Oxydation in der Kälte und unter Anwendung großer Verdünnung des Oxydationsmittels einleiten. Es gelingt dann das Isothujon in eine gesättigte Säure überzuführen, welche bei 12 mm bei 142—143° siedet und der, wie die Analyse der freien Säure und einiger Derivate lehrte, die Zusammensetzung $C_{10}H_{16}O_3$ zukommt. Das Silbersalz der Säure ist sehr lichtempfindlich und zur Analyse daher nicht geeignet. Die Säure ist eine Ketonsäure und isomer mit den aus dem Thujon erhältlichen Ketonsäuren und sie soll daher als Isothujaketonsäure bezeichnet werden.

Die Säure läßt sich, ganz wie die Isomeren, leicht in eine bei 153° schmelzende Isothujaketoximsäure und in ein krystallisirendes bei 193° schmelzendes Semicarbazon überführen.

Während die α- und β-Thujaketonsäuren beim Erhitzen in Kohlensäure und Methylheptylenketon $C_9H_{16}O$ zerfallen, ist die Isothujaketonsäure unzersetzt destillirbar und siedet bei 271—272°. Ganz anders ist auch ihr Verhalten gegen Brom und Natronlauge. Die ersteren Säuren geben bei der Behandlung mit

diesem Reagens eine gesättigte, bei 141—142° schmelzende Säure $C_9H_{14}O_4$. Die gegen höhere Temperatur so viel beständigere Isothujaketonsäure liefert unter denselben Bedingungen eine Säure $C_7H_{12}O_4$, welche bei 115—116° schmilzt und als identisch mit Isopropyl-Bernsteinsäure erkannt wurde.

Auch das Reductionsproduct des Isothujons, das mit Menthon isomere Thujamenthon giebt bei der Oxydation mit Chromsäure eine Ketonsäure $C_{10}H_{18}O_3$, aber nicht so glatt, wie das Menthon. Das Semicarbazon dieser Säure schmilzt bei 174°,5. Bei weiterer Oxydation liefert die Ketonsäure u. a. eine zweibasische Säure $C_9H_{16}O_4$ vom Schmelzpunkt 136°. Kaliumpermanganat greift das Thujamenthon schwer an. Verwendet man indeß die doppelte Menge Chromsäure für die Oxydation des Thujamenthons als zur Bildung der eben erwähnten Ketonsäure nöthig ist, so bildet sich (neben einer flüssigen Säure) eine mit Wasserdämpfen nicht flüchtige, mit Aether ausschüttelbare Verbindung, welche nach der Destillation im Vakuum erstarrt, bei 41° schmilzt und die ein Ketolacton der Formel $C_{10}H_{16}O_3$ zu sein scheint. Diese Verbindung giebt bei der Oxydation mit Natriumhypobromid Bromkohlenstoff und eine Säure. Bei der Gelegenheit sei bemerkt, daß auch die früher von mir erhaltenen α- und β-Thujaketonsäuren durch Herrn Lazell etwas weiter untersucht worden sind. Zur Characteristik sind die Semicarbazone beider Säuren dargestellt worden. Das der α-Säure schmilzt bei 182—183°, das der β-Säure bei 190°. Das Semicarbazon des durch Destillation der Säuren entstehenden Methylhephylenketons schmilzt bei 134°.

Durch Einleiten von Salzsäuregas in die methylalkoholischen Lösungen der Ketonsäuren konnten gechlorte Ester gewonnen werden, was scheinbar für die ungesättigte Natur der Säuren spricht. Es steht das in eigenthümlichem Gegensatz zu der Thatsache, daß, wie erst bemerkt, bei der Behandlung der Säuren in alkalischer Lösung mit Brom eine gesättigte Bicarbonsäure $C_9H_{14}O_4$ sich bildet, woraus man die gesättigte Natur der Säuren folgern sollte. Wahrscheinlich enthalten die Thujaketonsäuren eine leicht lösliche und verschiebbare Bindung.

Noch leichter wie die Ketonsäuren addiren die Thujaketoximsäuren Chlor- und Brom-Wasserstoff.

6. Ueber Refractions- und Dispersions-Vermögen einer Reihe isomerer Campher.

In einer kürzlich (N. d. K. G. d. W. 1895. S. 305) der Gesellschaft gemachten Mittheilung habe ich einige isomere Verbindungen

besprochen, deren Molekularrefractionen von der erwarteten abweichende Werthe zeigen. Es handelte sich wesentlich um die Verbindungen Carvenon, Isothujon und Pulegon, welche man nach ihrem chemischen Verhalten alle drei als cyclische Ketone mit einer Aethylenbindung zu betrachten Veranlassung hat, während ihre optischen Eigenschaften eher darauf hinzudeuten scheinen, daß man es mit Alkoholen, die zwei Aethylenbindungen enthalten, zu thun hat. Die Gründe, welche die letztere, anfänglich von mir getheilte Auffassung bedenklich erscheinen lassen, habe ich l. c. schon angegeben. Diese Bedenken werden dadurch nicht geringer, daß soeben Knövenagel (Ann. d. Ch. **288**, 330) die interessante Beobachtung mitgetheilt hat, daß sämmtliche von ihm auf synthetischem Wege dargestellten s. g. Δ_2-Keto-R. hexene sich optisch auch wie Alkohole mit zwei Aethylenbindungen verhalten. Man hat es also unzweifelhaft hier mit Abweichungen zu thun, die nicht vereinzelt sind, sondern die gesetzmäßig auftreten.

Die ausgesprochene chemische Natur aller jener Verbindungen als Ketone nun einfach des physicalischen Befunds wegen zu verleugnen und sie als Alkohole zu bezeichnen, obgleich, wie a. O. bemerkt, ihre Bildungsweise einer solchen Auffassung vom chemischen Standpunkt aus z. Th. direct widerspricht, das scheint mir unzulässig zu sein. Auch ist es auf Grund der, wenn auch noch sehr geringen, Erfahrungen, welche wir über die Aenderung der optischen Eigenschaften bei der Isomerisation chemischer Verbindungen besitzen, vorläufig unnöthig, solche dem chemischen Empfinden widersprechende Annahmen zu machen.

Für einen sehr einfachen Fall hat Eykman[1]) nachgewiesen, daß mit der einfachen Bindungsverschiebung, welche die Allyl-Verbindungen $R \cdot CH_2 CH = CH_2$ bei ihrem Uebergang in Propenyl-Verbindungen $R \cdot CH = CH CH_3$ erleiden, eine wesentliche Veränderung der Brechungs- und Dispersionsverhältnisse, welche das Molekül aufweist, Hand in Hand gehen.

Man wird nun nicht in Abrede stellen können, daß das, was für Verbindungen mit offener ungesättigter Kette gilt, auch für Bindungsverschiebungen innerhalb eines cyclischen Systems zur Geltung gelangen kann. Man muß es doch für ebenso möglich halten, daß die relative Lage einer Aethylenbindung im Kohlenstoffring z. B. zu einer Methyl- oder Carbonyl-Gruppe ein ähnlich verschiedenartiges optisches Verhalten zwischen Isomeren bedingen

1) Ber. d. chem. Ges. **22**, 2736. 2862. **23**, 855.

wird, wie man es zwischen Allyl- und Propenyl-Verbindungen bemerkt. So würde sich das optisch verschiedene Verhalten isomerer cyclischer Ketone doch wohl ebenso gut deuten lassen, als wenn man die gezwungene Annahme macht, gewisse Ketone seien eigentlich Alkohole.

Natürlich wird es nöthig sein, um die vorliegenden Fragen definitiv zu entscheiden ein möglichst umfangreiches Beobachtungsmaterial herbeizuschaffen.

Nach den Beobachtungen von Eykman macht sich der Unterschied zwischen Allyl- und Propenyl-Verbindungen, wie gesagt, besonders auch in den abweichenden Dispersionsverhältnissen geltend.

Ich habe daher von acht isomeren Verbindungen $C_{10}H_{16}O$ der Campherreihe, von theils gleichem, theils verschiedenem Sättigungsgrad neben dem von mir schon früher ermittelten Brechungsindex für die *D*-Linie die Dispersion bestimmt.

Zur Untersuchung kamen: Die gesättigten Ketone Fenchon und Thujon, die ungesättigten Ketone Isothujon, Carvenon, Bihydrocarvon und Pulegon und die beiden ungesättigten Oxyde Pinol und das Oxyd aus Bihydrocarveol. Die Beobachtungen wurden mit dem neuen Pulfrich'schen Refractometer von Zeiß ausgeführt.

Die nachfolgende Tabelle giebt die für die *C*, *D* und *F*-Linie gefundenen Werthe, sowie die specifische Dispersion $\frac{C-F}{d}$. Die Beobachtungen, die leider unterbrochen werden mußten, sollen so bald wie möglich ergänzt und noch einmal controllirt werden.

$C_{10}H_{16}O$	d	n_C	n_D	n_F	$\frac{C-F}{d}$
Fenchon	0.946	1.46060	1.46315	1.46915	0.00904
Thujon	0.917	1.44898	1.45147	1.45740	0.00918
Isothujon	0.927	1.47900	1.48263	1.49156	0.01356
Carvenon	0.927	1.47917	1.48283	1.49179	0.01359
Bihydrocarvon	0.924	1.46763	1.47067	1.47768	0.01097
Pulegon	0.936	1.48277	1.48611	1.49544	0.01356
Pinol	0.941	1.46698	1.46679	1.47644	0.00936
Oxyd aus Bihydrocarveol	0.962	1.48376	1.48620	1.49361	0.01024

Es ergiebt sich aus der Tabelle deutlich, daß die Verbindungen von gleichem chemischen Verhalten und gleichem Sättigungsgrad

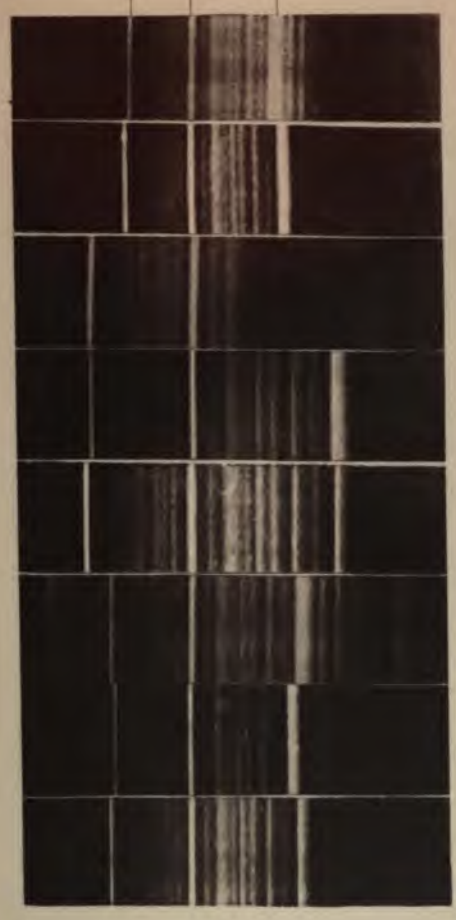
auch nahezu übereinstimmende specif. Dispersion aufweisen. Eine Ausnahme macht aber auch hier das Bihydrocarvon, das eine erheblich geringere Dispersion zeigt, als sein (mit Hülfe verd. Schwefelsäure daraus erhältliches) Umwandlungsproduct, das Carvenon. Hingegen fallen die für Carvenon, Isothujon und Pulegon gefundenen Werthe wieder zusammen.

Es schien mir nun von gewissem Interesse zu sein, die durch Zahlen ausgedrückten Verhältnisse auch für die directe Anschauung einmal deutlich zu machen und es ist mit Erfolg versucht, das mit Hülfe der Photographie zu erreichen.

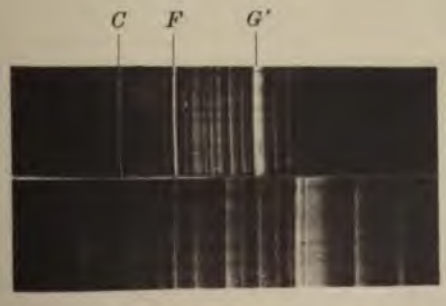
In einem Spectrometer, das Herr Prof. Nernst so gefällig war für diese Zwecke aus seinem Institut herzuleihen, wurde das Ocular durch eine photographische Camera ersetzt und das Glasprisma durch ein Hohlprisma, welches nacheinander mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten beschickt wurde. Nachdem vor den Spalt des Objectivs eine Geisler'sche Röhre mit glühendem Wasserstoff gebracht war, wurde in allen Fällen auf das Minimum der Ablenkung der *F*-Linie eingestellt und dann das Wasserstoffspectrum photographirt, wobei Sorge getragen wurde, daß bei allen Aufnahmen die Temperaturen der Flüssigkeiten, welche zur Verwendung kamen, möglichst dieselben waren. Alle Aufnahmen, von welchen die beiliegende Tafel ein Bild giebt, sind mit viel Ausdauer und Geschick von meinem Assistenten Herrn Dr. M. Herz gemacht worden.

Neben den Bildern, welche bei Anwendung der Isomeren $C_{10}H_{16}O$ erhalten wurden, sind auch die mit Safrol und Isosafrol hergestellten auf der Tafel wiedergegeben. Gegen die Originalaufnahmen sind die acht ersten Reproductionen um das sechsfache, die für Safrol und Isosafrol nur um das dreifache vergrößert. Man erkennt also, wie viel stärker die Dispersionsfähigkeit der letzteren Verbindungen ist.

Die Bilder zeigen ferner die abweichende Dispersion von Safrol und Isosafrol, sowie die theils abweichenden, theils übereinstimmenden Dispersionen der isomeren Campher in deutlichster Weise. Es tritt bei denselben weiter eine Thatsache hervor, die besonders hervorgehoben zu werden verdient. Während die meisten Verbindungen $C_{10}H_{16}O$, welche zur Untersuchung kamen, im Violett und Ultraviolett noch deutliche Bilder zeigen, erscheint beim Pulegon von der *F*-Linie an das Spectrum fast vollständig ausgelöscht. Dieser Umstand ist nicht etwa auf eine sichtbare Färbung des angewandten Präparats zurückzuführen. Es wurde immer ein frisch im Vacuum rectificirtes, so gut wie farbloses Pulegon ver-

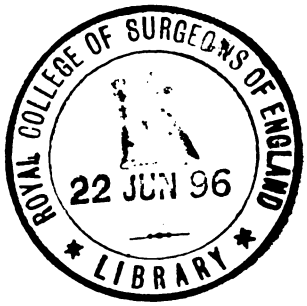


	$\frac{C-F}{d}$
Thujon	0,00918
Fenchon	0,00904
Pulegon	0,01356
Isothujon	0,01356
Carvenon	0,01359
Bihydrocarvon	0,01097
Pinol	0,00936
Oxyd aus Bihydrocarveol	0,01024



	$\frac{C-F}{d}$
Safrol: $H_3O_2CH_2]CH_2-CH=CH_2$	0,0168
Isosafrol: $H_3O_2CH_2]CH-CH-CH_3$	0,0239

Reprod. von J. B. Obernetter, München.


ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
22 JUN 96
LIBRARY

wendet, auch zeigten andere, stark gelb gefärbte Oele das Verhalten des Pulegons nicht. Vielmehr läßt sich constatiren, daß dem Pulegon in der That ein ganz auffallend starkes Absorptionsvermögen für die violetten Lichtstrahlen zukommt. Schaltet man z. B. zwei Reagensröhren verschiedener Weite in einander, so daß zwischen beiden ein Zwischenraum von etwa $^1/_2$ cm bleibt und füllt diesen mit Pulegon, während man in das innere Reagensrohr frisch gefälltes Chlorsilber oder ein mit Chlorsilber in geeigneter Weise präparirtes Papier bringt, so kann man das durch die Pulegonschicht vor dem directen Strahlenzutritt geschützte Chlorsilber einige Zeit dem directen Sonnenlicht und sogar einige Tage dem zerstreuten Tageslicht aussetzen, ohne daß Färbung des Silberpräparats erfolgt, während momentane Schwärzung eintritt, wenn man bei dem Versuch das Pulegon durch die isomeren Substanzen oder durch Wasser ersetzt.

Die Frage ist nun, ob das Pulegon der eigenthümlichen Art der in ihm enthaltenen Kohlenstoffbindung sein von seinen Isomeren $C_{10}H_{16}O$ abweichendes Verhalten verdankt. Für das Terpinolen, in dem man jetzt eine ähnliche Kohlenstoffverkettung annimmt, konnte ein entsprechendes optisches Verhalten nicht beobachtet werden. Sehr interessant ist es aber, daß von den drei Isomeren $C_{10}H_{14}O$, nämlich dem Carvacrol, Carvon und Eucarvon das letztere sich ganz ebenso verhält wie Pulegon, ja es hält in entsprechend dünner Schicht die nach dem Violett zu gelegenen Strahlen jenseits der *F*-Linie noch mehr zurück wie das Pulegon, während Carvon und Carvacrol diese Strahlen ganz ungehindert passiren lassen.

Zur Theorie der Erdölbildung.

Von

Fr. Heusler.

Vorgelegt in der Sitzung vom 7. März von O. Wallach.

(Mitteilung aus dem chem. Institut der Universität Bonn.)

Die Untersuchungen auf dem Gebiet der Theer- und Erdölchemie, welche ich vor einigen Jahren im Göttinger Universitätslaboratorium begann, haben zu einem Resultat geführt, welches geeignet zu sein scheint, unsere Anschauungen über den Entstehungsproceß des Erdöls zu klären. Da diese Frage über den engeren Kreis der Fachgenossen hinaus ein gewisses Interesse hat, so teile ich meine Resultate an dieser Stelle mit.

Die vielfachen Diskussionen, welche über die Theorie der Erdölbildung im Lauf der letzten Jahrzehnte geführt worden sind, haben bekanntlich die Mehrzahl der Geologen und Chemiker zu der Ansicht geführt, daß das Erdöl aus Fetten entstanden, also wesentlich animalischen Ursprungs ist. Das größte Verdienst um diese Frage hat sich C. Engler[1]) dadurch erworben, daß er ihre Lösung auf experimenteller Grundlage unternahm. Er unterwarf Fischthran und andere Fette der Destillation unter einem Druck von mehreren Atmosphären und erhielt ein Destillat, welches aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoffen bestand. Da das Druckdestillat des Thrans im wesentlichen die gleichen Kohlenwasserstofftypen enthielt, wie die Erdöle, so konnte Engler durch seine Experimente die Hypothese stützen, daß das Erdöl einer unter hohem Druck und bei relativ niedriger Temperatur verlaufenen Destillation von Fett seine Entstehung verdankt.

Die Angaben, welche Engler über die chemische Zusammensetzung seiner Druckdestillate macht, scheinen mir dafür zu spre-

1) Engler, Ber. deutsch. chem. Ges. 21, 1816; 22, 592; 26, 1436.

chen, daß zwar deren qualitative Zusammensetzung nicht aber das quantitative Mischungsverhältnis der einzelnen Kohlenwasserstoffklassen mit derjenigen der natürlichen Erdöle identisch ist. Engler macht darauf aufmerksam, daß seine Druckdestillate mit den Destillationsprodukten der bituminösen Schiefer verwandt sind[1]) und gibt in einer neueren Abhandlung[2]) an, daß in den niedrig siedenden Anteilen seiner Druckdestillate etwa $^1/_3$ der Kohlenwasserstoffe den ungesättigten Fettkörpern angehören. Das ist ein Gehalt an ungesättigten Substanzen, wie er nach meinen Erfahrungen in ungefähr gleicher Höhe in dem Vorlauf der indifferenten Anteile des Braunkohlentheers und Schiefertheers vorliegt, wie er aber in den entsprechend siedenden Anteilen des Erdöls niemals sich finden dürfte.

Ich bin daher schon vor längerer Zeit zu der Anschauung geführt worden, daß die Englerschen Druckdestillate noch nicht als „synthetisches Erdöl" bezeichnet werden sollten; trotzdem bin ich der Ansicht, daß der Bildungsvorgang des Erdöls in der Natur in ähnlicher Weise verlief und daß das auf solche Weise gebildete Produkt durch sekundäre chemische Vorgänge im Lauf der geologischen Entwicklung seine heutige Zusammensetzung erlangt hat.

Die experimentellen Resultate, durch welche ich diese Annahme zu stützen in der Lage bin, sind durch meine Bemühungen ein Verfahren zur Entschwefelung der Braunkohlentheeröle zu finden, herbeigeführt worden. Ich habe gezeigt[3]), daß die unter 200° siedenden Anteile des Braunkohlentheers der Hauptsache nach aus Paraffinen, Naphtenen, aromatischen Kohlenwasserstoffen und Aethylenen bestehen. Nachdem ich ferner gefunden hatte, daß die Schwefelverbindungen des Braunkohlentheers der Thiophenreihe angehören, war für meine Bestrebungen die wissenschaftliche Grundlage geschaffen. Das Thiophen wird von Aluminiumchlorid in eigentümlicher Weise angegriffen; läßt man aber unter geeigneten Bedingungen[4]) Aluminiumchlorid auf Braunkohlentheeröle von niederem Siedepunkt einwirken, so gelingt es nicht blos die Thiophene sondern auch die Aethylene quantitativ zu entfernen. Die Substanzen, welche aus den letzteren entstehen, sind Schmieröle von sehr hohem Siedepunkt und hoher Viscosität, auch in ihrer

1) Dieckhoff, Dingl. polyt. Journ. 287, 41.

2) Engler, Chem. Industrie 1895, 1.

3) Heusler, Ber. deutsch. chem. Ges. 25, 1665; 28, 488.

4) Ueber die chemischen Details dieser Versuche, welche u. a. auch die Entschwefelung des Ohioerdöls ermöglich haben, vgl. das D. R. Patent 83494 und eine demnächst in der Zeitschr. für angewandte Chemie erscheinende Abhandlung

empirischen Zusammensetzung identisch mit den Schmierölen, welche sich im Erdöl in größerer oder geringerer Menge finden. Ganz analoge Resultate wurden erhalten, als die Destillate der bituminösen Schiefer Schottlands mit Aluminiumchlorid behandelt wurden. Hingegen ergaben entsprechende Fraktionen verschiedener Erdölarten entsprechend ihrem geringen Gehalt an ungesättigten Substanzen nur wenig, zuweilen gar kein Schmieröl. Die folgenden Zahlen illustrieren diese Ergebnisse.

100 ccm der bei 140—150° siedenden Fraktion von Braunkohlentheer gaben	61.5	ccm	gesättigte schwefelfreie Kohlenwasserstoffe
100 ccm der bei 100—110° siedenden Fraktion von Schiefertheer . .	62	„	„
100 ccm der bei 130—160° siedenden Fraktion von elsässischem Erdöl	95	„	„

Es schien mir von Interesse, den gleichen Versuch mit dem Engler'schen Druckdestillat von Thran anzustellen. Hr. Engler hat die große Liebenswürdigkeit gehabt, mir eine kleine Menge dieses wertvollen Materials von 100—120° siedend zur Verfügung zu stellen; ich verfehle nicht, ihm dafür auch an dieser Stelle meinen verbindlichen Dank auszusprechen.

110 ccm dieses Materials wurden mit Aluminiumchlorid, das nach und nach in Reaktion gebracht wurde, erwärmt. Es entwich reichlich Salzsäure und eine sehr kleine Menge Schwefelwasserstoff. Als nach dem Erkalten das von dem aluminiumhaltigen Harz abgegossene Oel mit Wasserdampf destilliert wurde, gingen die von dem Aluminiumchlorid nicht angegriffenen Kohlenwasserstoffe — 67 ccm — über. Dieses Resultat steht in ziemlich guter Uebereinstimmung mit der Angabe Englers, daß der Vorlauf seines Druckdestillats 33 % ungesättigte Kohlenwasserstoffe enthält. Im Rückstand blieb ein viscöses Oel, welches durch Erhitzen mit wenig Kalk entwässert und von einem geringen Chlorgehalt befreit wurde. Bei der Rectification desselben im Vacuum ging die Hauptmenge unter 15 mm Druck bei 190--280° als ein sehr dickflüssiges Oel über. Ein kleinerer Teil, welcher eine außerordentlich hohe Viscosität besitzt, sott bis etwa 330°.

Die Elementaranalyse zeigte, daß das von 190—280° bei 15 mm siedende Schmieröl aus dem Druckdestillat Englers nahezu die

gleiche Zusammensetzung (I) hatte, wie ein früher aus Fraktion 100—110 des Braunkohlentheers dargestelltes Schmieröl (II)

I. 0.1155 gr Substanz, von Herrn Nefgen verbrannt, ergaben 0,1349 gr H_2O und 0,3695 gr CO_2.

II. 0,1492 gr gaben 0,1662 gr H_2O und 0,4787 gr H_2O

I.	II.
12,38 % H	12,97 % H
87,50 % C	87,25 % C

Es ist von Interesse zu erwähnen, daß nach den kürzlich veröffentlichten Analysen von Engler und Jezioranski[1]) die über 200° siedenden Anteile verschiedener Erdölsorten eine ähnliche Zusammensetzung, nämlich

12,65	12,80	12,76	13,20 % H
87,35	87,20	86,97	86,80 % C

haben.

Die mitgeteilten Versuche zeigen, daß in der That das Druckdestillat Englers in seiner Zusammensetzung dem Schiefertheer nahe steht und daß es wie dieser durch Aluminiumchlorid in Produkte verwandelt werden kann, welche als wesentliche Bestandteile der Erdöle bekannt sind. Man kann sich daher vorstellen, daß auch die natürliche Bildung des Erdöls aus Fett in zwei Stadien verlief, deren erstes von Engler künstlich nachgeahmt wurde und deren zweites in analoger Weise verlief wie die oben beschriebene Einwirkung von Aluminiumchlorid. Man kann annehmen, daß diese sekundäre Umwandlung in der Natur sehr langsam verlief und in der Regel nicht zu einer völligen Entfernung der Aethylene führte.

Welche Reagentien eine solche sekundäre Veränderung des Erdöls bewirkt haben können, lasse ich dahingestellt. Da ich voraussehe, daß man — in Anlehnung an die von Herrn Ochsenius geäußerten Anschauungen — den Mutterlaugensalzen eine derartige Rolle zuschreiben wird, so bemerke ich, daß ich den gleichen Effekt wie mit Aluminiumchlorid mittelst anderer Metallchloride (wasserfreies Chlormagnesium, Chlorzink, Eisenchlorid) bisher nicht erzielen konnte.

Es erübrigt mir noch, darauf hinzuweisen, daß ähnliche An-

---

1) Engler u. Jezioranski, Ber. deutsch. chem. Ges. 28, 2501.

schauungen von Le Bel[1]) ausgesprochen und auch von Engler[2]) in Erwägung gezogen wurden.

Noch in einer anderen Hinsicht wird die Frage nach der Entstehung des Erdöls durch meine Untersuchungen berührt. Man kann sich bisher die Entstehung derjenigen Erdölsorten, welche Naphtene enthalten, nicht erklären. Ich habe in Gemeinschaft mit Herrn Gärtner gezeigt, daß die Destillationsprodukte der Braunkohlen Naphtene enthalten und die gleiche Thatsache hat kürzlich Herr Nefgen für den schottischen Schiefertheer festgestellt. Es gibt somit bituminöse Substanzen, welche bei der trockenen Destillation Naphtene liefern und damit fällt die erwähnte Schwierigkeit weg. —

Februar 1896.

---

1) Le Bel, Compt. rend. 73, 499.

2) Engler, Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbefleißes 1887; Ber. deutsch. chem. Ges. 28, 2505.

Ueber einen Satz aus der Analysis situs.

Von

A. Schoenflies in Göttingen.

(Vorgelegt von D. Hilbert in der Sitzung vom 7. März.)

Mit 7 Figuren.

In der Analysis situs pflegt man den Satz, daß eine einfache, sich nirgends durchsetzende geschlossene „Curve“ die Ebene in einen „innern“ und einen „äußern“ Flächenteil zerlegt, als einen anschauungsmäßig gegebenen Grundsatz zu betrachten. Ist jedoch die Curve analytisch durch Gleichungen gegeben, so versteht sich dieser Satz keineswegs von selbst; ein Beweis scheint überdies um so mehr notwendig zu sein, als der Satz bekanntlich die Grundlage für die Cauchy-Riemann'sche Darstellung der Functionentheorie bildet. So viel mir zur Zeit bekannt ist, haben nur die Herren Cam. Jordan, Neumann und Thomae zu dem Satz Stellung genommen. Herr Thomae[1]) beruft sich ausdrücklich auf die Intuition, Herr Neumann[2]) begnügt sich mit einigen Andeutungen; nur der cours d'analyse des Herrn Jordan[3]) enthält eine ausführlich gehaltene Darlegung. Diese ist jedoch ziemlich umständlich und wenig durchsichtig. Aus diesem Grunde teile ich im Folgenden einen Beweis mit, der sich nur auf die einfachsten Begriffe stützt, und geometrisch nur diejenigen Sätze voraussetzt, die die Teilung der Ebene durch gerade Linien betreffen.

1. Unter einem einfachen Curvenstück AB wollen wir die Gesammtheit aller Punkte verstehen, die durch zwei Gleichungen

$$x = \varphi(t), \qquad y = \psi(t)$$
$$t_a \leqq t \leqq t_b$$

1) Theorie der Functionen eines complexen Arguments (1891) Halle. S. 5.
2) Riemann's Theorie der Abel'schen Functionen, (1884) S. 3.
3) Cours d'analyse, (2.) Bd. I, 1893.

definirt sind, in denen φ und ψ eindeutige und stetige Functionen sind, die für jeden Wert von t mit Einschluß der Grenze eine bestimmte Ableitung besitzen. Wir nehmen ferner an, daß zu zwei verschiedenen Werten von t nicht die gleichen Werte x und y gehören, und daß sich auch der Differentialquotient

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\psi'(t)}{\varphi'(t)}$$

in dem betrachteten Intervall stetig und monoton ändert, und zwar mit Einschluß der Grenzen. Das Curvenstück hat also in jedem Punkte eine bestimmte, sich stetig und monoton ändernde Tangente.

Die Curve selbst soll aus einer endlichen Anzahl solcher Curvenstücke

$$A_1A_2, \quad A_2A_3, \cdots\cdots A_nA_1$$

zusammengesetzt sein; das Curvenstück A_iA_{i+1} ist durch die Gleichungen

$$x = \varphi_i(t), \quad y = \psi_i(t)$$
$$t_i \leqq t \leqq t_{i+1}$$

gegeben, und zwar denken wir uns die Parameterverteilung so, daß

$$t_1 < t_2 < t_3 \cdots\cdots < t_n$$

ist, und geben dem Punkt A_1 als Punkt des Curvenzuges A_nA_1 den Parameterwert t_{n+1}. Zum Punkt A_i gehört somit der gleiche Parameterwert, ob wir ihn als Punkt von $A_{i-1}A_i$ oder von A_iA_{i+1} auffassen, d. h. es ist

$$\varphi_{i-1}(t_i) = \varphi_i(t_i) \text{ und } \psi_{i-1}(t_i) = \psi_i(t_i),$$

während jedoch die Tangenten der in A_i zusammenstoßenden Curvenzüge von einander verschieden sein können.

Aus diesen Festsetzungen folgt noch, daß Punkte, in denen die Curve eine der y-Axe parallele Tangente besitzt, unter die Punkte A_i aufzunehmen sind; längs eines Curvenzuges sind daher niemals zwei parallele Tangenten vorhanden.

Endlich setzen wir noch fest, daß sich die Curve nicht selber kreuzt, d. h. es kann

$$r^2 = (x'-x'')^2 + (y'-y'')^2$$

nur dann Null sein, wenn $t' = t''$ ist; so lange also $t'-t''$ größer als die endliche Größe τ ist, giebt es auch für r eine von Null

verschiedene untere Grenze ϱ. Dies ist im besondern immer dann erfüllt, wenn t' und t'' zu Punkten verschiedener Curvenstücke gehören, und nicht in der Nähe eines und desselben Punktes A_i liegen.

2. Wir beweisen zunächst einige Hilfssätze über ein einzelnes Curvenstück AB.

a) Trifft die Gerade g das Curvenstück c in einem Punkt P, ohne jedoch zu berühren, so liegt die Curve in der Nähe von P auf verschiedenen Seiten von g.

Ist nämlich $\alpha x + \beta y + \gamma = 0$ die Gleichung von g, so folgt wegen

$$\begin{aligned} \alpha\varphi(t) + \beta\psi(t) + \gamma &= 0 \\ \alpha\psi'(t) + \beta\psi'(t) &\gtrless 0, \end{aligned}$$

daß wenn t' in der Nähe von t bleibt, $\alpha\varphi + \beta\psi + \gamma$ für $t' < t$ und $t' > t$ verschiedenes Vorzeichen besitzt. Ebenso umgekehrt, wenn die Punkte von c teils auf der einen, teils auf der andern Seite von g liegen, so schneidet g die Curve. Denn mit φ und ψ ist auch der Abstand d des Curvenpunktes P von g eine stetige Function von t, also giebt es sicher einen Wert t, für den der Abstand Null ist. Dies ist im besondern für jede Gerade g erfüllt, die AB zwischen A und B trifft.

b) Ist p_1 die Tangente in P_1, so liegt die Curve ganz auf der nämlichen Seite von p_1. Ist nämlich wieder $\alpha x + \beta y + \gamma = 0$ die Gleichung der Tangente, so ist

$$\begin{aligned} \alpha\varphi(t_1) + \beta\psi(t_1) + \gamma &= 0 \\ \alpha\varphi'(t_1) + \beta\psi'(t_1) &= 0. \end{aligned}$$

Liegt nun die Curve nicht auf der nämlichen Seite von p_1, so giebt es nach a) einen Punkt t_2, in dem p_1 die Curve schneidet, so daß

$$\alpha\varphi(t_2) + \beta\psi(t_2) + \gamma = 0.$$

Wir können unbeschadet der Allgemeinheit annehmen, daß $t_2 > t_1$, und daß für $t > t_1$ zunächst $\alpha\varphi + \beta\psi + \gamma > 0$. Nun ist dieser Ausdruck stetige Function von t, also besitzt er zwischen t_1 und t_2 mindestens ein Maximum; tritt dies für t' ein, so ist

$$\alpha\varphi'(t') + \beta\psi'(t') = 0,$$

also hätte c in t' eine zu p_1 parallele Tangente, was nicht der Fall ist. Es folgt noch aus a), daß die Tangente die Gerade AB nicht zwischen A und B trifft.

Da unsere Voraussetzungen für alle Intervalle $t_i \cdots t_{i+1}$ mit Einschluß der Grenzen erfüllt sein sollen, so gilt das vorstehende auch für die Tangenten in den Endpunkten A und B.

Aehnlich ergiebt sich, daß auch die Gerade AB das Curvenstück c außer in A und B nicht weiter schneidet. Hat daher eine Gerade g zwei Punkte P und Q mit der Curve gemein, so sind dies die einzigen, da ja auch PQ ein Curvenstück ist wie AB.

c) Ist P wieder ein beliebiger Punkt von c und λ der Winkel, den PA mit der Axe bildet, so ändert sich auch die Function

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{\psi(t_a) - \psi(t)}{\varphi(t_a) - \varphi(t)}$$

stetig mit t und zwar mit Einschluß der Grenzen. Sind λ_a und λ_b die Winkel der Tangenten in A resp. B, so können wir unbeschadet der Allgemeinheit annehmen, daß $\lambda_a > \lambda_b$ und $\lambda_a - \lambda_b < \frac{\pi}{2}$. Man sieht sofort, daß auch $\operatorname{tg}\lambda$ eine sich monoton ändernde Function von t ist. Gehörte nämlich zu zwei Werten t_1 und t_2 das nämliche λ, so sei P_1 der Punkt, der näher an A liegt, als P_2. Nun liegt nach a) die Curve nur auf einer Seite der Tangente in P_1, und zwar auf derjenigen, auf der A liegt, also ist die Existenz eines Punktes P_2 ausgeschlossen. Jedem λ im Intervall $\lambda_a > \lambda > \lambda_b$ entspricht daher ein und nur ein Punkt P von c Also jede durch A gezogene Gerade, die in den von t_a und AB gebildeten Winkel fällt, schneidet c in noch einem von A verschiedenen Punkt.

Es folgt hieraus noch beiläufig, daß AB mit t_a und t_b ein gewöhnliches Dreieck bestimmt, das c einschließt.

3. Wir beweisen nun, daß das von c und AB gebildete Segment σ die Ebene in ein Aeusseres und ein Inneres teilt.

Wenn die Gerade g die Strecke AB zwischen A und B trifft, in G, so schneidet sie nach 2a) die Curve c in einem Punkte P. Ein zweiter Schnittpunkt ist unmöglich, da er und G, also auch er und A resp. B auf verschiedenen Seiten der Tangente liegen würden. Wenn g die Verlängerung von AB trifft, und einen Punkt P mit c gemein hat, so ist sie entweder Tangente, oder die Curve liegt nahe bei P zu verschiedenen Seiten von g. Ist S ein Punkt, der auf der entgegengesetzten Seite von g liegt, wie A, so gilt dies auch für S und B, daher hat g noch einen zweiten Punkt mit c gemein. Andere Schnittpunkte giebt es nicht (2).

Jede nicht durch A oder B gehende Gerade trifft daher das Segment σ in 0 oder zwei Punkten — ein Berührungspunkt ist doppelt zu zählen. — Ist nun l eine von diesen Geraden, und schneidet sie σ in L_1 und L_2, so wollen wir die zwischen L_1 und L_2 liegenden Punkte innere Punkte nennen. Diese Bezeichnung bezieht

sich zwar zunächst nur auf l, wir zeigen aber sofort, daß sie von l unabhängig ist, und einer Eigenschaft des Segments selbst entspricht.

Wenn nämlich (Fig. 1) zunächst l die Sehne AB in G und die Curve c in P trifft, so bestimmt P mit A und B ein Dreieck, und es liegt jeder, bezüglich g innere Punkt J auch innerhalb des Dreiecks. Jede durch J gelegte Gerade l_1 schneidet daher zwei Dreieckseiten, also auch die über ihnen stehenden Bogen in je einem Punkt, es ist also J auch für jede dieser Geraden ein innerer Punkt.

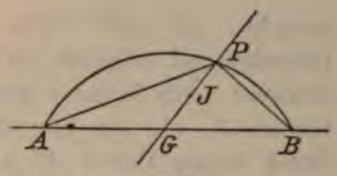


Fig. 1.

Wenn dagegen (Fig. 2) die Ausgangsgerade l zwei Punkte P und Q von c selbst trifft, so bestimmen sie mit A und B ein convexes Viereck, und es trifft daher jede durch einen innern Punkt J von PQ gelegte andere Gerade l_1 noch genau eine weitere Viereckseite. Man sieht überdies leicht, daß J auch für sie ein innerer Punkt ist.

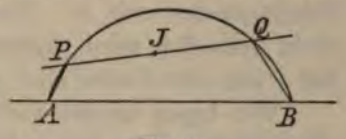


Fig. 2.

Damit sind alle Punkte der Ebene, die nicht auf dem Bogen der Sehne AB selbst liegen, als innere resp. äußere Punkte des Segments characterisirt.

Wir machen noch auf folgende einfache Thatsache aufmerksam, die für das folgende wichtig ist. Durch den inneren Punkt J legen wir eine Gerade l. Wir legen auf ihr eine Richtung fest, so wird sie (Fig. 3) entweder erst den Bogen AB und dann die

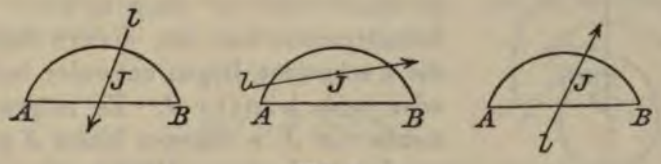


Fig. 3.

Sehne, oder erst die Sehne und dann den Bogen treffen, oder aber nur den Bogen AB. Drehen wir jetzt l um J, während wir den Richtungssinn unverändert lassen, so ist klar, daß ein Uebergang aus der ersten Lage in die zweite immer nur durch die dritte Lage hindurch möglich ist. Dies folgt unmittelbar daraus, daß die Lage von l zum Segment davon abhängig ist, ob l die begrenzte oder die unbegrenzte Strecke AB trifft.

4. Sei jetzt k die Curve, die, wie oben definirt, aus einer endlichen Zahl von Curvenbögen

$$A_1A_2, \quad A_2A_3 \cdots\cdots A_nA_1$$

besteht, wie AB. Wir verbinden je zwei Punkte A_iA_{i+1} mit einander und erhalten ein Polygon $\mathfrak{P}$, dessen Seiten sich beiläufig bemerkt auch kreuzen können. Wir ziehen wieder eine beliebige Gerade l, die wir nur der Beschränkung unterwerfen, daß sie durch keinen Punkt A_i geht. Man kann nun leicht zeigen, daß jede solche Gerade l das Polygon in einer geraden Anzahl von Punkten schneidet; es seien $2p$. Schneidet aber l eine Polygonseite, so auch den zugehörigen Curvenbogen; dies giebt bereis $2p$ Schnittpunkte mit k. Ferner hat jedes Segment, dessen Sehne nicht getroffen wird, keinen oder zwei Punkte mit l gemein, also hat l mit der Curve eine gerade Zahl von Schnittpunkten gemein.

Wir legen wieder auf l eine bestimmte Richtung fest, zählen die Schnittpunkte dieser Richtung gemäß, und wollen diejenigen Punkte von l, die auf einen ungeraden Schnittpunkt folgen, als innere Punkte bezeichnen. Zunächst ist ersichtlich, daß diese Definition davon unabhängig ist, in welcher Richtung wir die Schnittpunkte zählen. Wir weisen nach, daß die Bezeichnung auch von der benutzten Geraden l selbst unabhängig ist.

Sei J ein innerer Punkt für l, so trifft l die Curve k vor J in einer ungeraden Zahl von Punkten. Wir setzen zunächst voraus, daß J nicht in eine Polygonseite A_iA_{i+1} fällt. Mit jedem Segment bestimmt die Gerade l zwei oder Null Punkte. Es liege J innerhalb von λ Segmenten (Fig. 4). Von den beiden Schnittpunkten mit jedem dieser λ Segmente liegt je einer vor, je einer hinter J; die Schnittpunkte mit den andern Segmenten, die l schneidet, liegen entweder beide vor oder beide hinter J. Es mögen μ Segmente vor J, ν dagegen hinter J getroffen werden, und zwar soll bei μ_1 resp. ν_1 Sehne und Bogen, bei μ_2 resp. ν_2 nur der Bogen getroffen werden. Die λ Segmente zerfallen ihrerseits in drei Classen, je nachdem (Fig. 3) erst der Bogen und dann die Sehne, oder zuerst die Sehne und dann der Bogen, oder aber nur der Bogen geschnitten wird. Solcher Segmente mögen bezüglich λ_1, λ_2, λ_3 vorhanden sein.

Fig. 4.

Wir haben demgemäß vor J folgende Schnittpunkte mit dem Polygon resp. der Curve

von den λ_1 Segmenten	0	λ_1
von den λ_2 Segmenten	λ_2	0
von den λ_3 Segmenten	0	λ_3
von den μ Segmenten	μ_1	$\mu_1 + 2\mu_2$,

hinter J dagegen

von den λ_1 Segmenten	λ_1	0
von den λ_2 Segmenten	0	λ_2
von den λ_3 Segmenten	0	λ_3
von den ν Segmenten	ν_1	$\nu_1 + 2\nu_2$.

Insgesammt also vor J

$$\lambda_2 + \mu_1 \text{ resp. } \lambda_1 + \lambda_3 + \mu_1 + 2\mu_2$$

und hinter J

$$\lambda_1 + \nu_1, \text{ resp. } \lambda_2 + \lambda_3 + \nu_1 + 2\nu_2$$

Schnittpunkte mit dem Polygon und der Curve.

Ist l' eine andere durch J gehende Gerade, so ist für sie $\lambda' = \lambda$, aber λ_1', λ_2', λ_3' werden im Allgemeinen von λ_1, λ_2, λ_3 verschieden sein. In Bezug auf jedes einzelne Segment ist aber ein Uebergang aus der ersten Lage in die zweite, resp. umgekehrt nur durch die dritte Lage möglich (3). Drehen wir also l um J, bis zum ersten Mal ein λ_i sich ändert, so muß von dieser Aenderung notwendig λ_3 betroffen werden; die Aenderung von λ_3 um eine Einheit bedingt eine Aenderung von λ_1 oder λ_2 um eine Einheit. Unbeschadet der Allgemeinheit können wir setzen

$$\lambda_1' = \lambda_1, \qquad \lambda_2' = \lambda_2 \pm 1, \qquad \lambda_3' = \lambda_3 \mp 1$$

Beachten wir nun, daß der Punkt J in Bezug auf das Polygon eine feste Lage hat, d. h. entweder innerer oder äußerer Punkt ist, so folgt mod. 2

$$\nu_1 + \lambda_1 \equiv \nu_1' + \lambda_1',$$
$$\mu_1 + \lambda_2 \equiv \mu_1' + \lambda_2'.$$

Es ergiebt sich daher $\nu_1 \equiv \nu_1'$, $\mu_1 \equiv \mu_1' + 1$, und daher auch

$$\lambda_1 + \lambda_3 + \mu_1 + 2\mu_2 \equiv \lambda_1' + \lambda_3' + \mu_1' + 2\mu_2',$$
$$\lambda_2 + \lambda_3 + \nu_1 + 2\nu_2 \equiv \lambda_2' + \lambda' + \nu_1' + 2\nu_2',$$

d. h. es ist J auch für l' ein innerer Punkt; der Begriff des Innern und Aeußern ist demnach der Curve als solcher eigentümlich. Auf keiner unserer Geraden l kann man von einem äußern Punkt zu einem innern Punkt gelangen, ohne die Curve zu überschreiten.

Wir wollen noch zeigen, daß sich auch die vorläufig ausge-

schlossenen Punkte und Geraden in diese Begriffsbestimmungen einordnen lassen. Ausgeschlossen waren zunächst diejenigen innern Punkte J, die auf einer Polygonseite $A_i A_{i+1}$ liegen. Es ist nun klar, daß es auf jeder durch J gehenden Geraden l in unmittelbarer Nähe von J Punkte J' giebt, die nicht auf $A_i A_{i+1}$ liegen, aber zu jedem Curvenbogen die gleiche Lage haben, wie J selbst. Daraus folgt sofort, daß man auch von J selbst auf keiner Geraden l zu einem äußern Punkt gelangen kann, ohne die Curve zu überschreiten. Endlich hatten wir die Geraden ausgeschlossen, auf denen irgend ein Punkt A_i liegt; für einen bestimmten innern Punkt J sind es diejenigen, die ihn mit einer Ecke A_i verbinden. Ist g_i die Gerade JA_i, so giebt es beliebig viele Geraden l durch J, die die Curve in unmittelbarer Nähe von A_i treffen. Diese Geraden treffen entweder beide in A_i zusammenstoßende Curvenbögen oder nur einen, und da der Abstand der Curvenbogenpunkte von der Sehne eine stetige Function von t ist, so ist g_i entweder die Grenzlage von lauter Geraden, die beide in A_i zusammenstoßende Curvenbögen treffen, oder von solchen, die nur einen dieser Curvenbögen treffen. Im letzten Fall haben wir A_i als gewöhnlichen Schnittpunkt zu zählen, im ersten Fall als Vertreter von zwei Schnittpunkten, d. h. wie einen Berührungspunkt. Damit ist bewiesen:

Die Curve k teilt die Ebene in ein äußeres und ein inneres Gebiet, so daß man von einem innern Punkt zu einem äußern nur gelangen kann, wenn man die Curve überschreitet.

5. An letzter Stelle geben wir noch an, wie man jeden innern Punkt J, mit jedem innern Punkt J_2 durch einen ganz im Curveninnern verlaufenden Curvenzug verbinden kann. Hierzu gelangen wir durch folgende Betrachtung.

Es sei g eine beliebige Gerade und

$$t_\alpha t_\beta t_\gamma \cdots\cdots t_\varrho$$

seien ihre Schnittpunkte mit der Curve. Wir ziehen alle zu g parallelen Geraden g', die entweder durch eine Ecke A gehen oder einen Curvenbogen $A_i A_{i+1}$ berühren; ihre Zahl ist endlich Wir nehmen jetzt noch an, g sei so gewählt, daß keine zwei dieser Geraden g' zusammenfallen. Verschieben wir g bis zur nächsten Geraden g' parallel mit sich selbst, so ändern sich auch die t_2 stetig. Um dies in aller Form darzutun, verbinden wir (Fig. 5) den Punkt P, in dem g den Curvenbogen $A_i A_{i+1}$ trifft, mit einem der Endpunkte, z. B. mit A_i und ziehen in P die Tangente p, so

liegt der Bogen $A_i P$ gemäß (2) zwischen der Tangente p und der Sehne $A_i P$, und es schneidet jede zu g parallele Gerade g_1, die die Sehne in einem Punkt G_1 zwischen P und A_i trifft, den Curvenbogen in P_1 und die Tangente in T_1 so, daß P_1 zwischen G_1 und T_1 liegt. Der Abstand PP_1 ist daher sicher kleiner, als mindestens eine der Strecken PG_1 resp. PT_1, woraus die Behauptung folgt.

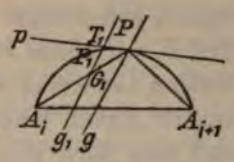


Fig. 5.

Seien nun t_λ und t_μ zwei aufeinander folgende Schnittpunkte von g, so daß die Strecke $t_\lambda t_\mu$ lauter innere Curvenpunkte enthält; wir sagen kurz, $t_\lambda t_\mu$ sei eine innere Strecke s. Im allgemeinen werden t_λ und t_μ verschiedenen Curvenbögen angehören. Wir verschieben nun g bis zur nächsten Grenzlage g', so werden im Allgemeinen auch t'_λ und t'_μ von einander verschieden sein. Aus der Stetigkeit des Wachstums von t_λ und t_μ folgt, daß dabei $t_\lambda t_\mu$ stets innere Strecke bleibt; g und g' bestimmen mit den beiden Curvenbögen eine einfache geschlossene Fläche. Besondere Fälle sind die, daß t_λ und t_μ dem gleichen Curvenbogen angehören, und g' die Tangente dieses Bogens ist, oder daß t_λ und t_μ zwei benachbarten Curvenbögen angehören und die Grenzlage g' durch den gemeinsamen Bogenendpunkt A geht. In beiden Fällen bestimmt g mit den bezüglichen Curvenbögen ebenfalls eine einfache geschlossene Fläche.

Ueberschreitet g eine Grenzlage g', so wird dabei entweder (Fig. 6) ein Curvenbogen in T berührt oder (Fig. 7) eine Ecke A

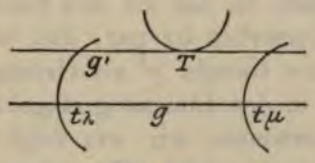


Fig. 6.

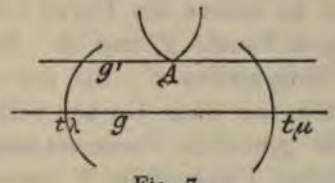


Fig. 7.

überstrichen. Entweder stellen sich dadurch zwischen t_λ und t_μ zwei neue Schnittpunkte t'_λ und t'_μ ein, so daß $t_\lambda t'_\lambda$ und $t'_\mu t_\mu$ innere Strecken s' resp. s'' sind, oder es verschwinden zwei solche Schnittpunkte, resp. es treten zwei innere Strecken s' und s'' zu einer einzigen s zusammen, oder aber es tritt weder das eine noch das andere ein. Daraus folgt, daß die Geraden g' die gesammte Fläche in lauter einfache Flächenstücke zerfällen, die von einer oder zwei dieser Geraden begrenzt sind, und zwar so, daß längs jeder inneren Strecke s einer solchen Geraden zwei Flächenstücke an einander stoßen. Setzen wir jetzt zunächst einmal voraus, daß

man in jedem derartigen von zwei Geraden g', g'' begrenzten Flächenteil F von einem Punkt von g' zu einem Punkt von g'' einen geradlinigen Linienzug ziehen kann, der überdies durch einen beliebigen innern Punkt hindurchgeht, so läßt sich nunmehr leicht zeigen, daß man auch jeden innern Curvenpunkt J_1 mit jedem andern innern Punkt J_2 durch einen ganz im Innern verlaufenden Linienzug verbinden kann.

Seien nämlich F_1 und F_2 die Flächenteile, in den J_1 resp. J liegen, so ziehe man von J_1 aus den bezüglichen Linienzug bis zu einer der F_1 begrenzenden Geraden g'. Diese Gerade g' möge den Curvenbogen $A_i A_{i+1}$ in G_i' treffen. Wir bezeichnen jetzt die durch die Reihenfolge A_1, A_2, A_3 gegebene Umlaufsrichtung der Curve als positive, so giebt es genau einen Flächenteil F', zu dessen Curvenbogen die Fortsetzung von $A_i A_{i+1}$ über G_i' in positiver Richtung gehört. Auf diese Weise ist eine bestimmte Reihe von Flächenteilen

$$F_1, F', F'' \cdots\cdots F_2$$

definirt, in deren letztem J_2 liegt. Zwei anstoßende Flächenteile haben entweder eine Strecke s' einer Geraden g' als gemeinsame Begrenzung, oder aber zwei verschiedene Strecken s' und s'', die jedoch aneinander stoßen, und zwischen sich einen Berührungspunkt T mit einem Curvenbogen oder aber einen Punkt A enthalten. Auf Grund unserer obigen Voraussetzung schließen wir daher, daß wir von J_1 nach J_2 einen geradlinigen Linienzug legen können, der in F_1 beginnt, $F', F'' \cdots$ durchzieht und in F_2 endigt, im übrigen im Innern der Curve verläuft, bis auf die dem Rande angehörigen Punkte T und A. Zu bemerken ist nur, daß bei solchen Flächenteilen F', die nur eine Gerade g' als Grenzgerade enthalten, nur diese Gerade selbst in den Linienzug eingeht.

Die gemachte Voraussetzung erweisen wir wie folgt. Die bezüglichen Flächenteile F werden von solchen Curvenbogen begrenzt, für die gemäß (1) das Quadrat des Abstandes

$$r^2 = (x' - x'')^2 + (y' - y'')^2$$

niemals unter eine von Null verschiedene untere Grenze ϱ sinken kann. Trifft nun eine Gerade g die Curvenbogen von F in G_λ und G_μ, so liegt der mit dem Radius $\frac{\varrho}{2}$ um die Mitte M von $G_\lambda G_\mu$ geschlagene Kreis, wie leicht zu sehen, ganz innerhalb von F. Zieht man daher über F eine Schaar paralleler Geraden g, deren Abstand $\delta \leqq \frac{\varrho}{2}$, so liegt das von den Mitten M auf die benachbarten

Geraden gefällte Lot ganz innerhalb von F, und es bilden diese Lote, zusammen mit den bezüglichen Stücken der Geraden g von den Fußpunkten der Lote bis zu den Mitten M, den oben genannten geradlinigen Linienzug. Wir haben nur auch dafür zu sorgen, daß eine Parallele durch J_1 eine andere durch J_2 geht, was stets ausführbar. — Wir ziehen hieraus noch eine weitere Folgerung. Stoßen zwei Flächenstücke F' längs zweier Strecken s' und s'' an einander, die zwischen sich einen Berührungspunkt T oder einen Punkt A enthalten, so kann man die zwischen ihren Mittelpunkten M' und M'' liegende Strecke $M'TM''$ resp. $M'AM''$ durch eine andere ersetzen, die im Curveninnern liegt, ohne T resp. A zu enthalten. Wir ziehen zu diesem Behuf wieder diejenige Parallele zu g' im Abstand $\frac{\varrho}{2}$, auf der die innern Strecken s' und s'' in eine einzige Strecke zusammengetreten sind, und fällen von M' und M'' die Lote auf sie.

Wir gewinnen auf diese Weise einen polygonalen Linienzug, der in J_1 beginnt, in J_2 endigt, und ganz im Innern der Curve verläuft. Dieser Linienzug kann sich möglicherweise durchsetzen. In diesem Fall braucht man aber nur die überflüssigen Schleifen zu tilgen, um zu einem sich nicht durchsetzenden von J_1 nach J_2 gehenden Linienzug zu gelangen. Hiermit ist der geforderte Beweis vollständig geliefert; jeder innere Punkt kann mit jedem andern inneren Punkt durch einen ganz im Innern verlaufenden sich nicht durchsetzenden, aus geraden Strecken bestehenden Weg verbunden werden.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
26 SEP 96
LIBRARY

Ueber die Theorie der automorphen Modulgruppen.

Von

Robert Fricke in Braunschweig.

Vorgelegt in der Sitzung vom 25. April 1896 von F. Klein.

In meiner Note „Ueber die Discontinuitätsbereiche der Gruppen u. s. w.“, welche in den Göttinger Nachrichten vom 19. Okt. 1895 gedruckt ist, habe ich die Grundlagen einer Theorie der sogenannten Hauptkreisgruppen skizziert und am Schlusse bemerkt, daß diese Betrachtungen in einer „Theorie der Modulgruppen der verschiedenen Gattungen (p, n)“ ihre natürliche Fortsetzung finden. Die wichtigsten Grundsätze der Theorie dieser „automorphen Modulgruppen“ erlaube ich mir hier mitzuteilen, sende jedoch zu diesem Ende einige Ergänzungen meiner eben genannten Note voraus.

Ueber die Begriffsbestimmung der normalen D. B. (cf. Art. I l. c.) habe ich eine historische Bemerkung nachzutragen. Für die aus Substitutionen der Gestalt $\zeta' = \zeta + c$ bestehenden Gruppen ist der normale D. B. ein Sechseck der parabolischen Ebene. Dieses Sechseck ist von Dirichlet in Crelle's Journal Bd. 40 pg. 209 ff. ausführlich betrachtet. Sind $C_0, C_1, \ldots$ die aequivalenten Polygoncentren, so definiert Dirichlet das Sechseck als Inbegriff aller derjenigen Punkte der Ebene, welche von C_0 nicht weiter entfernt sind, als von irgend einem anderen Punkte C. Diese „Dirichlet'sche Definition des normalen D. B.“ behält ihre volle Gültigkeit bei denjenigen l. c. betrachteten Gruppen, welche auf der fundamentalen Ellipse uneigentlich discontinuierlich sind; für die übrigen Gruppen sind Ergänzungen erforderlich, die jedoch hier nicht besprochen werden sollen.

Ein unmittelbares Ergebnis der Dirichlet'schen Definition des normalen D. B. ist der folgende Reciprocitätssatz: Der Punkt

C_0 gehört stets und nur dann dem normalen D. B. des Centrums C_0' an, wenn C_0' dem normalen D. B. von C_0 angehört. Dieser für alle Gruppen meiner vorigen Note gültige Satz bleibt auch selbst dann noch bestehen, wenn eines der beiden Centren C_0, C_0' oder auch beide in einen Fixpunkt der Gruppe hineinrücken. Nur bedarf für diesen Fall der Begriff des normalen D. B. wieder einer nahe liegenden Ergänzung.

Von besonderer Wichtigkeit waren bei der weiteren Ausbildung der normalen D. B. gewisse „Specialtypen von Normalbereichen". Die letzteren sind solche Normalpolygone, welche eine geringere Seitenanzahl haben, als man nach der allgemeinen Theorie erwarten sollte. Die Centren dieser Polygone liegen auf den Grenzlinien derjenigen Bereiche A_0, A_1, ... (cf. Art. I l. c.), aus denen sich die natürlichen D. B. zusammensetzen. Für die Gattung (1, 1) sind die normalen D. B. von allgemeinem Typus Zehnecke; aber es kommen bei jeder Gruppe ∞^1 normale Achtecke und zwei Normalsechsecke vor. Ein Normalseckseck hat zwei dreigliedrige Eckencyclen, und der eine dieser Cyclen besteht aus zufälligen Ecken. Die beiden Sechseckteilungen stehen in der Beziehung zu einander, daß die zufälligen Ecken der einen die Centren der anderen Teilung sind. —

Der in Art. II l. c. über die Gestalt der kanonischen Polygone ausgesprochene Satz gestattet eine wesentliche Ergänzung. Dabei ist es wichtig, das zunächst aus $(n+3p)$ Schnitten a, b, c, d bestehende kanonische Schnittsystem der geschlossenen Fläche so auszugestalten, daß man die Schnitte c auf Punkte zusammenzieht. Eine stetige Deformation einzelner oder auch aller Querschnitte, welche ohne Zerreißen der letzteren sowie ohne Collision derselben unter einander vor sich geht, gilt als unwesentlich; das von dem zugehörigen kanonischen D. B. gelieferte System der Erzeugenden bleibt bei solchen Deformationen unverändert. Es gilt dann der Satz: Jedes Schnittsystem der bezeichneten Art liefert entweder direct oder nach unwesentlicher Umgestaltung als kanonischen D. B. ein geradliniges Polygon von $(2n+4p)$ Seiten und mit lauter concaven Winkeln. Dieser Satz ist für die Transformationstheorie der kanonischen Polygone fundamental.

Alle beweglichen Ecken des fraglichen kanonischen D. B. gehören zu einem Cyclus zusammen. Nennen wir irgend eine specielle unter diesen Ecken E, so ist bei Bewegung von E die Veränderung des ganzen D. B. eindeutig reguliert. Soll das Polygon die Geradlinigkeit der Seiten und Concavität

der Winkel nicht einbüßen, so ist E auf einen mit den Gruppenerzeugenden festgegebenen Bereich beschränkt, welcher durch Stücke von Geraden, Kegelschnitten oder Curven dritter Ordnung begrenzt ist.

Der Uebergang von einem ersten kanonischen Querschnittsystem auf der geschlossenen Fläche zu irgend einem zweiten soll als Transformation des Querschnittsystems und entsprechend des Polygons bezeichnet werden. Diese Transformationen spielen in der Theorie der Abel'schen Functionen eine bekannte principielle Rolle[1]). Die Transformationstheorie der kanonischen Polygone ist indessen reichhaltiger, weil hier einmal die n Schnitte d nach den singulären Punkten der geschlossenen Fläche hinzukommen, und weil überdies die Schnitte c wesentlich sind.

Die ersten Hauptsätze der Transformationstheorie der kanonischen Polygone sind die folgenden: Alle Transformationen eines kanonischen Polygones der Gattung (p, n) lassen sich aus n oder $5p$ oder endlich $(n+5p-4)$ Elementartransformationen durch Wiederholung und Combination zusammensetzen, je nachdem die Gattung $(0, n)$, $(p, 0)$ oder (p, n) mit $p>0$, $n>0$ vorliegt. Die n Elementartransformationen des Falles $(0, n)$ sind alle gleichartig; sie werden sogleich als Elementartransformationen zweiter Art näher beschrieben. Im allgemeinen Falle (p, n) hat man drei Arten von Elementartransformationen, nämlich $2p$ von der ersten, $(n+p-2)$ von der zweiten und $(2p-2)$ von der dritten Art. Auf Grund des obigen Theorems über die Gestalt der kanonischen D. B. läßt sich die einzelne Elementartransformation am Polygon durch eine sehr einfache Construction ausführen; im Falle einer Transformation der ersten oder zweiten Art handelt es sich um Abtrennung eines geradlinigen Dreiecks und Verlegung desselben; eine Transformation dritter Art ist im Falle $(2, 0)$ durch zwei Verlegungen dieser Art zu vollziehen, und im allgemeinen Falle nur unwesentlich complicierter.

Die Transformationen der in Rede stehenden drei Arten sol-

---

1) Man vergl. etwa Clebsch-Gordan, Theorie der Abel'schen Functionen, pg. 304 ff., sowie die Schlußbemerkung in Kronecker's Abhandlung „Ueber bilineare Formen" Monatsberichte der Berliner Akademie von 1866 pg. 597 ff.

len in der Weise beschrieben werden, daß in jedem Falle die Veränderung des Querschnittsystems und der erzeugenden Substitutionen angegeben wird.

Eine Elementartransformation erster Art bezieht sich auf Umwandlung eines einzelnen Paares conjugierter Schnitte a, b. Nach bekannten Sätzen der Theorie der elliptischen Functionen lassen sich alle Transformationen dieses Paares a, b aus zwei elementaren herstellen. Lassen wir den Substitutionen V_b und V_a die beiden Transformationen:

$$(1) \qquad (V_b) \quad u' = u + \omega_1, \quad (V_a) \quad u' = u + \omega_2$$

entsprechen, so gehen die beiden symbolisch etwa durch T_1 und T_2 zu bezeichnenden Elementartransformationen:

$$(2) \qquad \begin{cases} (T_1) & V_a' = V_b^{-1} V_a, \quad V_b' = V_b, \\ (T_2) & V_a' = V_a, \quad V_b' = V_b V_a \end{cases}$$

den beiden Modulsubstitutionen $\begin{pmatrix} 1, 0 \\ -1, 1 \end{pmatrix}$ und $\begin{pmatrix} 1, 1 \\ 0, 1 \end{pmatrix}$ parallel. Die Substitutionen der Modulgruppe sind aber auf die gesamten aus T_1 und T_2 herzustellenden Transformationen erst 1-∞-deutig bezogen, da zwar die Integralsubstitutionen (1), nicht aber die ihnen correspondierenden ξ-Substitutionen permutabel sind. Der Identität $\omega' = \omega$ entsprechen die ∞^1 Transformationen:

$$(3) \qquad V_a' = V_c^{-\nu} V_a V_c^{+\nu}, \quad V_b' = V_c^{-\nu} V_b V_c^{+\nu}, \qquad \nu = -\infty, \cdots + \infty,$$

welche abgesehen vom Falle der Gattung (1, 1) wesentlich verschieden sind. Das Gesamtpolygon gestattet, wie schon bemerkt, $2p$ Elementartransformationen (2).

Eine Elementartransformation zweiter Art bedeutet eine Abänderung der Reihenfolge zweier benachbarten Schnitte d oder c. Im Falle $(0, n)$ giebt es n derartige Elementartransformationen, zwischen denen freilich eine Relation besteht; zusammen mit ihren inversen erzeugen sie alle hier eintretenden Transformationen. Bei der Gattung $(p, 0)$ stellen sich entsprechend p Elementartransformationen zweiter Art ein, und im allgemeinen Falle (p, n) mit $p > 0$, $n > 0$ deren $(n + p - 2)$, da die Schnitte c, und ebenso die Schnitte d, nur unter sich zu permutieren sind. In den Erzeugenden stellt sich die Abänderung der Reihenfolge der beiden Schnitte d_1 und d_2 entweder durch die erste oder zweite der beiden folgenden Transformationen dar:

$$(4)\qquad \begin{cases} (T_1') & V_1' = V_2, \qquad V_2' = V_2^{-1} V_1 V_2, \\ (T_2') & V_1' = V_1 V_2 V_1^{-1}, \; V_2' = V_1; \end{cases}$$

hierbei ist T_2' die inverse Transformation zu T_1'.

Endlich bezieht sich eine Elementartransformation dritter Art auf die Umwandlung zweier benachbarten Paare a_i, b_i und a_{i+1}, b_{i+1} in zwei neue Querschnittpaare. Für jedes Paar giebt es zwei solche Transformationen und ihre inversen. Die eine etwa durch T_{12} zu bezeichnende Transformation für das erste Paar ist durch:

$$(5)\qquad \begin{cases} V_{a_1}' = V_{b_2} V_{b_1} V_{b_2}^{-1}, & V_{b_1}' = V_{b_2} V_{b_1} V_{b_2}^{-1} V_{a_1}^{-1} V_{b_1}^{-1} V_{b_2}^{-1}, \\ V_{a_2}' = V_{b_2} V_{b_1} V_{b_2} V_{b_1}^{-1} V_{b_2}^{-1}, & V_{b_2}' = V_{b_2} V_{a_2}^{-1} V_{b_1}^{-1} V_{b_2}^{-1} \end{cases}$$

gegeben. Man zeigt ohne Mühe das Bestehen der Relation:

$$V_{a_1}'^{-1} V_{b_1}' V_{a_1}' V_{b_1}'^{-1} \cdot V_{a_2}'^{-1} V_{b_2}' V_{a_2}' V_{b_2}'^{-1} = V_{a_1}^{-1} V_{b_1} V_{a_1} V_{b_1}^{-1} \cdot V_{a_2}^{-1} V_{b_2} V_{a_2} V_{b_2}^{-1},$$

welche nach Artikel II l. c. notwendig ist. Da die beiden Querschnittpaare a_1, b_1 und a_2, b_2 in (5) nicht dieselbe Rolle spielen, so ist T_{21} von T_{12} verschieden. Das Gesamtpolygon gestattet demnach für $n = 0$ im ganzen $2p$, für $n > 0$ aber $(2p-2)$ Elementartransformationen dritter Art. Natürlich treten diese Transformationen überhaupt erst für $p > 1$ auf. —

Die einzelne Transformation behält ihre volle Bedeutung unabhängig von den besonderen Werten, welche die Invarianten j_1 j_2, . . . oder (wie wir weiterhin sagen wollen) „Moduln“ des kanonischen D. B. der Gruppe Γ haben mögen. Hieraus geht einmal hervor, daß die gesamten Transformationen, welche bei der einzelnen Gruppe auftreten, selber eine Gruppe bilden, und zweitens, daß diese letztere Gruppe unabhängig von der besonderen Γ als ein Attribut der Gattung (p, n) anzusehen ist.

Dieses Ergebnis gewinnt seine einfachste Gestalt, falls wir die Moduln j_1, j_2, . . . explicite einführen. Hier besteht nämlich der wichtige Satz: Das Modulsystem des kanonischen D. B. erfährt bei einer Transformation des letzteren eine rationale und rational umkehrbare Transformation. Man beweist diesen Satz, indem man auf die Darstellung des Erzeugendensystems in den Moduln zurückgeht und von der gegenseitigen Ausdrückbarkeit des ursprünglichen und des transformierten Erzeugendensystems durch einander Gebrauch macht.

Jede einzelne Gattung, abgesehen von der niedersten (0, 3),

liefert in dieser Art eine Gruppe unendlich vieler birationaler Modultransformationen, und ich bezeichne diese Gruppe kurz als die Modulgruppe der Gattung (p, n). Sie entspricht ihrer Begriffsbestimmung nach genau der zu den „doppeltperiodischen Gruppen“:

$$u' = u + m_1\omega_1 + m_2\omega_2$$

gehörenden „elliptischen Modulgruppe“ und gleicht ihr in vielen wesentlichen Punkten.

Zum Zwecke geometrischer Deutung der Moduln hat man einen Raum $R_{3n+6p-6}$ höheren Grades von $(3n+6p-6)$ Dimensionen zu Grunde zu legen. Innerhalb dieses Raumes ist dann für die einzelne Gruppenfamilie (cf. l. c. Art. III) durch deren charakteristische Bedingungen ein zusammenhängender Bezirk eingegrenzt, dessen Punkte die Modulsysteme dieser Gruppen liefern. Man kann zeigen, daß innerhalb jedes solchen Bezirkes die Modulgruppe (p, n) eigentlich discontinuierlich ist. Es kommt dies schließlich auf den Umstand zurück, daß die Gruppen Γ der Gattung (p, n) frei von infinitesimalen Substitutionen sind. Die Modulgruppe der Gattung (p, n) läßt sich aus einer endlichen Anzahl von Transformationen erzeugen. In der That sind es die oben besprochenen Elementartransformationen, welche die erzeugenden Transformationen liefern.

Die Aufsuchung eines D. B. der Modulgruppe in demjenigen Teile des $R_{3n+6p-6}$, dessen Punkte Modulsysteme liefern, entspricht dem Problem, unter allen kanonischen Polygonen einer Gruppe (p, n) eines als reduciert zu charakterisieren. Man kann, um dies zu leisten, auf die Normalpolygone der Gattung (p, n) zurückgreifen und aus dem einzelnen solchen Polygone nach einer festen Vorschrift einen kanonischen D. B. herstellen. Im Falle $(0, n)$ wird man im Innern eines Normalpolygons einen Punkt fixieren und ihn mit den n festen Ecken durch Gerade verbinden, welche dann die Seiten des kanonischen Polygons liefern. Bei der Gattung (1, 1) hat man an die beiden schon oben erwähnten Netze normaler Sechsecke zu knüpfen. Es ist interessant zu bemerken, daß beide Netze congruent sind und durch diejenige elliptische Substitution der Periode zwei in einander übergehen, welche zum Fixpunkt den Pol der Verbindungsgeraden der Fixpunkte von V_a und V_b hat. Das einzelne Sechseck liefert aber durch eine einfache Construction drei reducierte kanonische D. B. Ein ähnliches Verfahren in den höheren Fällen ist im Princip nicht schwierig, läßt sich aber stets erst dann durchführen, falls man

die Kenntnis der zur Gattung (p, n) gehörenden Typen von Normalpolygonen gewonnen hat. Wie man auf Grund der Theorie der natürlichen D. B. schließen kann, gilt immer der Satz, daß für die einzelne Gruppe Γ nur eine endliche Anzahl reducierter kanonischer D. B. existiert.

Die vorstehenden Ansätze sollen am Beispiele der Gattung (1, 1) näher erläutert werden. Die Erzeugenden der einzelnen Gruppe (1, 1) schreibe man nach Art. II l. c. V_a, V_b, $V_c = V_b V_a^{-1} V_b^{-1} V_a$. Die Invarianten j_a, j_b, j_{ab} des Paares V_a, V_b sind die Moduln des zugehörigen Polygons, und für die Invariante j_c gilt:

$$j_c = j_a^2 + j_b^2 + j_{ab}^2 - j_a j_b j_{ab} - 2. \tag{6}$$

Es gelten die Gleichungen:

$$j_a > 2,\ j_b > 2,\ j_{ab} > 2. \tag{7}$$

Alle Gruppen mit $j_c < -2$ bilden eine Familie, desgleichen alle Gruppen mit $j_c = -2\cos\frac{\pi}{l}$, wo l eine bestimmte ganze Zahl >1 ist.

Zum Zwecke geometrischer Deutung führen wir rechtwinklige Raumcoordinaten x, y, z ein und setzen $j_a = x$, $j_b = y$, $j_{ab} = z$. Gleichung (6) liefert:

$$x^2 + y^2 + z^2 - xyz - (j_c + 2) = 0 \tag{8}$$

und stellt somit ein Büschel von Flächen dritter Ordnung F_3 dar, von denen durch den einzelnen Raumpunkt stets eine und nur eine hindurchgeht.

Den Verlauf der Flächen (3) brauchen wir nur in dem durch $x > 0$, $y > 0$, $z > 0$ angegebenen Raumoktanten näher zu beschreiben, und es kann überdies j_c auf die Werte $j_c \leqq 0$ eingeschränkt bleiben. Innerhalb dieser Oktanten liefert nun der Einzelwert $j_c \leqq 0$ einen zusammenhängenden Flächenmantel, der in der unendlich fernen Ebene in das Dreieck $xyz = 0$ eingespannt erscheint, übrigens aber vollständig in dem Bereiche $x > 2$, $y > 2$, $z > 2$ verläuft. Für $j_c = -2$ ist überdies der Nullpunkt ein isolierter Punkt, der sich für $j_c > -2$ zu einem Oval weitet; doch kommt letzteres zufolge (7) für uns nicht in Betracht.

Die Modulgruppe der Gattung (1, 1) ist mit der elliptischen Modulgruppe genau isomorph. Combinieren wir die in (2) angegebenen Erzeugenden in der Art, daß wir direct

die den Modulsubstitutionen $\omega' = \omega + 1$ und $\omega' = \frac{-1}{\omega}$ entsprechenden Transformationen gewinnen, so erscheinen:

$$(9) \qquad \begin{cases} (S) & x' = x, \quad y' = z, \quad z' = xz - y, \\ (T) & x' = y, \quad y' = x, \quad z' = xy - z \end{cases}$$

als Erzeugende der Modulgruppe (1, 1). Die Transformation S ist aperiodisch, T von der Periode 2, und man hat:

$$(10) \qquad (TS) \quad x' = z, \quad y' = x, \quad z' = y.$$

Die Transformation $V_a' = V_a$, $V_b' = V_b^{-1}$ entspricht der Substitution zweiter Art $\omega' = -\bar{\omega}$. Durch Zusatz derselben gewinnen wir die „erweiterte Modulgruppe (1, 1)", welche sich aus den drei folgenden symmetrischen Umformungen:

$$(11) \qquad \begin{cases} x' = x, \quad y' = y, \quad z' = xy - z, \\ x' = x, \quad y' = z, \quad z' = y, \\ x' = y, \quad y' = x, \quad z' = z \end{cases}$$

erzeugen läßt.

Jede einzelne in (8) gegebene Fläche dritter Ordnung F_3 wird durch die gesamten Transformationen der Modulgruppe (1, 1) in sich selbst transformiert, und die Modulgruppe ist jedenfalls auf demjenigen (oben beschriebenen) Mantel der F_3 eigentlich discontinuierlich, dessen Punkte Modulsysteme (1, 1) ergeben. Die erweiterte Gruppe liefert auf dem Mantel der F_3 eine regulär-symmetrische Einteilung in dreiseitige Bereiche, wobei jeder einzelne Bereich sich nach einer Richtung hin ins Unendliche erstreckt und somit nur zwei im Endlichen gelegene Ecken aufweist. Die Grenzlinien der Bereiche sind algebraische Curven von steigender Ordnungszahl. Die Randcurven des Ausgangsbereiches werden zufolge (11) durch die beiden Ebenen $y = z$, $x = y$ sowie durch das hyperbolische Paraboloid $xy = 2z$ ausgeschnitten. Wir machen noch auf den Complex der sechs dreiseitigen Bereiche aufmerksam, welche den Punkt $x = y = z$, d. h. den auf F_3 gelegenen Fixpunkt der Transformation TS umgeben. Diese sechs Bereiche setzen einen größeren dreiseitigen Bereich zusammen, dessen Randcurven durch die drei Paraboloide:

$$(12) \qquad xy = 2z, \quad yz = 2x, \quad zx = 2y$$

ausgeschnitten werden, und der sich nach drei Richtungen ins Unendliche erstreckt. —

Nach der allgemeinen Theorie müssen sich die vorstehenden Entwicklungen über den D. B. der Modulgruppe (1, 1) auf der einzelnen F_3 auch aus der Theorie der normalen D. B. gewinnen lassen. Um dies auszuführen, ist eine Vorbetrachtung vorauszusenden.

Es liege für eine Gruppe (1, 1) irgend ein nach Art. II l. c. gewähltes kanonisches Viereck vor. Der Mittelpunkt des letzteren ist Fixpunkt der oben bereits erwähnten elliptischen Substitution der Periode zwei, welche die Gruppe (1, 1) in sich transformiert. Der Zusatz dieser Substitution zur Gruppe (1, 1) liefert eine Gruppe (0, 4), für welche durch Hälftung des Vierecks vermöge einer Diagonale ein kanonischer D. B. entspringt. Die Seitenmitten des so zu gewinnenden Dreiecks sind die Fixpunkte der drei Erzeugenden V_1, V_2, V_3 von der Periode zwei; die Ecken des Dreiecks liefern einen Cyclus fester Ecken.

Auf Grund dieser Ergebnisse hat man folgende zwei äußerst einfache Definitionsweisen einer Gruppe (1, 1).

Erstlich kann man eine Gruppe (1, 1) durch Angabe eines Dreiecks festlegen, dessen Ecken zugleich innerhalb, auf oder außerhalb der Ellipse liegen. Im ersten und dritten Falle findet man die Seitenmitten durch einfache projective Construction; im zweiten Falle sind zwei Punkte willkürlich zu „Seitenmitten" zu wählen, und die dritte findet sich durch einfache Construction. Hiermit sind die Substitutionen V_1, V_2, V_3 und also auch die Erzeugenden $V_2V_3 = V_a$ und $V_1V_3 = V_b$ der Gruppe (1, 1) bekannt. Die Angabe der Winkelsumme des Dreiecks läuft auf die Festlegung von j_a hinaus; alle Dreiecke mit gegebener Winkelsumme bilden ein Continuum und letzterem entspricht der einzelne oben beschriebene Flächenmantel F_3.

Noch einfacher ist die Definition einer Gruppe (1, 1) durch drei im Ellipseninneren beliebig, jedoch nicht auf einer Geraden gelegene Punkte. Hier führt eine elegante Construction zu einem eindeutig bestimmten Dreieck, welches jene Punkte zu Seitenmitten hat; die drei Erzeugenden sind mit jenen drei Punkten direct gegeben. Wir nennen die drei Punkte e_1, e_2, e_3, die Längen ihrer Verbindungsgeraden $\overline{e_2e_3}$, ... bez. s_1, s_2, s_3; für letztere gelten die Gleichungen:

$$(13)\qquad \begin{cases} s_1 = \log\,(j_a+\sqrt{j_a^2-4})-\log 2, \\ s_2 = \log\,(j_b+\sqrt{j_b^2-4})-\log 2, \\ s_3 = \log\,(j_{ab}+\sqrt{j_{ab}^2-4})-\log 2. \end{cases}$$

Den Uebergang vom Dreieck (0, 4) zu einem D. B. der Gruppe (1, 1) vollzieht man in folgender Weise. In den drei mit dem Ausgangsdreieck benachbarten Dreiecken fixiere man drei aequivalente Punkte und verbinde sie mit den drei Ecken des Ausgangsdreiecks. Das entspringende Sechseck, welches drei zufällige Ecken hat, und dessen Gegenseiten einander zugeordnet sind, ist ein D. B. der Gruppe (1, 1). Verbindet man eine zufällige Ecke des Sechsecks geradlinig mit den beiden anderen und verlegt die beiden hierdurch abgetrennten Dreiecke, so entspringt ein kanonischer D. B. Da man diese Construction auch umkehren kann, so folgt: Bei einer Gruppe (1, 1) liefert jeder kanonische D. B. ein Dreieck obiger Art der Seiten s_1, s_2, s_3, jedes solche Dreieck aber liefert drei kanonische D. B. Den Uebergang zwischen diesen drei D. B. vollzieht man durch cyclische Permutation der Moduln j_a, j_b, j_{ab}.

Auf der so gewonnenen Grundlage läßt sich nun die Frage nach den reducirten D. B. beantworten. Wir werden den kanonischen D. B. reduciert nennen, falls das als Durchgangsfigur benutzte Sechseck das Normalsechseck ist, von dem oben die Rede war. Die Theorie der normalen D. B. gestattet, diese Angabe noch weiter zu präcisieren. Die gesamten mit e_1, e_2, e_3 aequivalenten Punkte bilden ein in drei Classen zerfallendes reguläres Punktsystem. Es folgt, daß beim Normalsechseck kein Punkt der zweiten (zu e_2 gehörigen) Classe dem Punkte e_1 näher liegt als e_2 u. s. w. Mit Rücksicht auf (13) können wir auch sagen: Ein kanonischer D. B. der Gruppe (1, 1) soll reduciert heißen, falls das zugehörige Product $j_a j_b j_{ab}$ nicht größer ist als irgend ein bezüglich der Modulgruppe mit ihm aequivalentes Product $j'_a j'_b j'_{ab}$. Im allgemeinen sind alsdann immer drei D. B. zugleich reduciert; doch würde es nicht schwer halten, die Bestimmungen so zu präcisieren, daß der reducierte D. B. eindeutig bestimmt ist.

Die gewonnenen Ergebnisse führen zu der früheren Construction eines D. B. der Modulgruppe zurück. Ueben wir auf $j_a j_b j_{ab}$ die Operation T aus, so ist zu fordern:

$$j'_a j'_b j'_{ab} = j_b j_a (j_a j_b - j_{ab}) \leqq j_a j_b j_{ab}, \tag{14}$$

was auf $j_a j_b \leqq 2 j_{ab}$ führt. Transformieren wir T demnächst durch TS und $(TS)^2$ und üben die so zu erhaltenden Transformationen auf $j_a j_b j_{ab}$ aus, so reihen sich die beiden Bedingungen $j_a j_{ab} \leqq 2 j_b$, $j_b j_{ab} \leqq 2 j_a$ an. Wir kommen somit zu dem durch die drei Bedin-

gungen (12) eingegrenzten D. B. der Modulgruppe zurück, in dessen Innern stets drei aequivalente Punkte liegen. —

Der einzelne mit einem regulären Netze bedeckte Flächenmantel F_s ist auf die mit der bekannten Dreiecksteilung versehene ω-Halbebene analytisch, sowie (nach bekannten Sätzen von Klein) wechselweise eindeutig bezogen. Für die sehr interessante hier vorliegende Beziehung sind die neueren Untersuchungen Picard's über die partielle Differentialgleichung $\Delta u = 2ke^u$ fundamental; doch muß die nähere Behandlung dieses Gegenstandes einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Braunschweig, den 15. März 1896.

Ueber die nach der elektromagnetischen Lichttheorie durch eine Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante von der Feldstärke bedingte optische Wirkung eines elektrischen Feldes.

Von

F. Pockels.

Vorgelegt von E. Riecke in der Sitzung vom 25. April 1896.

Während schon lange bekannt ist, daß die Magnetisirungsconstante, nicht nur die der stark magnetischen Metalle, sondern auch ihrer Oxyde und Salze, eine Function der magnetischen Feldstärke ist [1]), sind analoge Untersuchungen über die Dielektricitätsconstante noch kaum versucht [2]) und haben jedenfalls noch zu keinen sichern Resultaten geführt, was in der Schwierigkeit elektrostatischer Messungen mit hohen Spannungen seinen Grund haben mag. Dennoch ist diese Frage von Wichtigkeit für gewisse Anwendungen der elektromagnetischen Lichttheorie, wie im Folgenden erörtert werden soll. Zwar wird man berechtigt sein, die dielektrischen Eigenschaften innerhalb derjenigen Grenzen der elektrischen Feldstärke, wie sie in den intensivsten Lichtwellen vorkommen [3]), als wirklich constant zu betrachten [4]); aber es müßte sich schon eine sehr geringe Veränderlichkeit derselben bemerklich machen, wenn das von den Lichtwellen durchzogene Medium gleichzeitig einem starken constanten elektrischen Felde unterworfen wird.

Die einfachste Annahme über die hypothetische Abhängigkeit

---

1) Vgl. z. B. Plücker, Pogg. Ann. 91, 1, 1854; Ges. Abh. II, Nr. 24.

2) Cardani, Rendiconti Accad. Lincei (5) I [2], S. 48–54, 91–98, 1892.

3) Maxwell berechnete aus der Pouillet'schen Messung der Energie des Sonnenlichts die (durchschnittliche) Amplitude der elektrischen Kraft im Sonnenlicht zu ca. 0,02 $cm^{-\frac{1}{2}} g^{\frac{1}{2}} sec.^{-1}$ (Treatise on Electr. and Magn. II, S. 549).

4) Anderenfalls würden die Differentialgleichungen für die elektrische Kraft aufhören linear zu sein, woraus Abweichungen von den gewöhnlichen Gesetzen der Fortpflanzung von Lichtwellen folgen würden.

der Dielektricitätsconstanten von der Feldstärke ist die, daß sie lineare Functionen der letzteren seien. Dies ist jedoch nur bei krystallinischen Medien ohne Centrum der Symmetrie möglich, da nur in solchen die Dielektricitätsconstanten von dem Vorzeichen der elektrischen Kraft abhängen können.

Das dielektrische Verhalten eines beliebigen acentrischen Krystalls ist durch 6 „Dielektricitätsconstanten“ ε_{11}, ε_{22}, ε_{33}, ε_{12}, ε_{31}, ε_{23}, bestimmt, welche in der gewöhnlichen Theorie dadurch definirt sind, daß die Ausdrücke

$$\begin{aligned} \mathfrak{X} &= \varepsilon_{11} X + \varepsilon_{12} Y + \varepsilon_{31} Z, \\ \mathfrak{Y} &= \varepsilon_{12} X + \varepsilon_{22} Y + \varepsilon_{23} Z, \\ \mathfrak{Z} &= \varepsilon_{31} X + \varepsilon_{23} Y + \varepsilon_{33} Z \end{aligned}$$

die dielektrischen Polarisationen darstellen, und

$$\tfrac{1}{2}(\varepsilon_{11} X^2 + \varepsilon_{22} Y^2 + \varepsilon_{33} Z^2 + 2\varepsilon_{23} YZ + 2\varepsilon_{31} ZX + 2\varepsilon_{12} XY)$$

die elektrische Energie der Volumeinheit ist. Falls nun die ε_{hk} Functionen von X, Y, Z sind, wird man sie als die partiellen Differentialquotienten der $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ nach den X, Y, Z definiren, also setzen können:

$$\text{1)} \qquad \begin{aligned} d\mathfrak{X} &= \varepsilon_{11} dX + \varepsilon_{12} dY + \varepsilon_{13} dZ, \\ d\mathfrak{Y} &= \varepsilon_{21} dX + \varepsilon_{22} dY + \varepsilon_{23} dZ, \\ d\mathfrak{Z} &= \varepsilon_{31} dX + \varepsilon_{32} dY + \varepsilon_{33} dZ. \end{aligned}$$

Berücksichtigt man, daß allgemein die Aenderung der elektrostatischen Energie der Volumeinheit gegeben ist durch

$$\text{2)} \qquad dE = \mathfrak{X} dX + \mathfrak{Y} dY + \mathfrak{Z} dZ,$$

so folgt

$$\text{3)} \qquad \begin{gathered} \varepsilon_{11} = \frac{\partial \mathfrak{X}}{\partial X} = \frac{\partial^2 E}{\partial X^2}, \quad \varepsilon_{22} = \frac{\partial^2 E}{\partial Y^2}, \quad \varepsilon_{33} = \frac{\partial^2 E}{\partial Z^2}, \\ \varepsilon_{23} = \varepsilon_{32} = \frac{\partial \mathfrak{Y}}{\partial Z} = \frac{\partial \mathfrak{Z}}{\partial Y} = \frac{\partial^2 E}{\partial Y \partial Z}, \quad \varepsilon_{13} = \varepsilon_{31} = \frac{\partial^2 E}{\partial Z \partial X}, \quad \varepsilon_{12} = \varepsilon_{21} = \frac{\partial^2 E}{\partial X \partial Y}. \end{gathered}$$

Hiermit sind gewisse Relationen zwischen den Functionen ε_{hk} gegeben, z. B.

$$\text{4)} \qquad \frac{\partial \varepsilon_{11}}{\partial Y} = \frac{\partial \varepsilon_{12}}{\partial X}, \quad \frac{\partial \varepsilon_{23}}{\partial X} = \frac{\partial \varepsilon_{31}}{\partial Y} = \frac{\partial \varepsilon_{12}}{\partial Z}.$$

In dem gegenwärtig vorausgesetzten Falle, daß die ε_{hk} lineare Funktionen der X, Y, Z sind, gehen vorstehende Relationen direct in solche zwischen den neu einzuführenden Constanten der Ansätze:

$$\varepsilon_{11} = \varepsilon_{11}^0 + \varepsilon_{11}^{(1)} X + \varepsilon_{11}^{(2)} Y + \varepsilon_{11}^{(3)} Z \quad 5)$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

über und sagen aus, daß diejenigen ε_{hk}^i, die sich nur durch die Stellung der 3 Indices unterscheiden, übereinstimmende Werthe besitzen, z. B. $\varepsilon_{11}^{(2)} = \varepsilon_{12}^{(1)}$, $\varepsilon_{23}^{(1)} = \varepsilon_{31}^{(2)} = \varepsilon_{12}^{(3)}$ ist. Demnach sind von den neu eingeführten Constanten nur 10 von einander verschieden, deren Zahl sich für Krystalle mit Symmetrieeigenschaften noch weiter reducirt. Es sei noch bemerkt, daß die elektrostatische Energie die Form annimmt

$$E_e = \tfrac{1}{2}\varepsilon_{11}^0 X^2 + \cdots + \varepsilon_{12}^0 XY + \tfrac{1}{3}\varepsilon_{11}^{(1)} X^3 + \cdots + \tfrac{1}{2}(\varepsilon_{12}^{(1)} X^2 Y + \varepsilon_{22}^{(1)} XY^2) + \cdots + \varepsilon_{12}^{(3)} XYZ.$$

Wir wollen hiervon eine Anwendung machen auf die Aenderung, welche die Fortpflanzung ebener Wellen in einem acentrischen Krystall durch die Einwirkung eines äußeren elektrischen Feldes zufolge der elektromagnetischen Lichttheorie erfahren muß, wenn dieselben dielektrischen Eigenschaften, welche das Medium bei statischen elektrischen Kräften besitzt, auch für elektrische Schwingungen von der Periode der Lichtschwingungen bestehen bleiben, d. h. wenn man von Dispersionserscheinungen absieht.

Die Amplitude der elektrischen Kräfte in den Lichtwellen ist so gering (cf. Anm. auf S. 1), daß man sie gegenüber den starken constanten äußeren elektrischen Kräften vernachlässigen, d. h. in den Formeln 5) die oscillirenden Kräfte X, Y, Z durch ihre Mittelwerthe, nämlich die gegebenen constanten Componenten X^0, Y^0, Z^0 des äußeren Feldes, ersetzen kann. Dann sind also die ε_{hk} wieder Constanten, durch welche sich das dielektrische und damit zugleich das optische Verhalten nun ebenso bestimmt, wie es vor der elektrischen Einwirkung durch die ε_{hk}^0 that. Die Gleichungen enthalten dann also die Gesetze für die Aenderung der Doppelbrechung acentrischer Krystalle im elektrischen Felde, welche zuerst von Röntgen und Kundt am Quarz beobachtet ist.

Für diese Erscheinungen habe ich nun früher schon ähnliche Formeln aufgestellt, ohne eine specielle optische Theorie zu benutzen[1]). Es wurden die 6 Parameter B_{hk} des Neumann'schen Ovaloids, dessen Gleichung lautet

$$\varrho^2 = B_{11}\mu^2 + B_{22}\nu^2 + B_{33}\pi^2 + 2B_{23}\nu\pi + 2B_{31}\pi\mu + 2B_{12}\mu\nu,$$

und dessen Hauptaxen die drei Hauptlichtgeschwindigkeiten dar-

1) F. Pockels, Neues Jahrb. f. Miner. Beil. Bd. 7, 201, 1890.

stellen, als lineare Functionen der elektrischen Momente a, b, c der Volumeinheit eingeführt:

$$6) \qquad \begin{aligned} B_{11} - B_1^0 &= e_{11}'' a + e_{12}'' b + e_{13}'' c \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ B_{23} &= e_{41}'' a + e_{42}'' b + e_{43}'' c \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}$$

Der doppelte obere Index an den e_{hk} soll andeuten, daß der Ansatz 6) nur diejenigen optischen Einwirkungen des elektrischen Feldes darstellen soll, welche nicht von einer Deformation des Krystalles herrühren; es ist demgemäß bei Benutzung früherer Bezeichnungen

$$e_{hk}'' = e_{hk} - e_{hk}',$$

wo die Constanten e_{hk} der gesammten beobachteten Wirkung, die e_{hk}' dem nur von der Deformation herrührenden und aus dieser zu berechnenden Antheil entsprechen. —

Da dieser Ansatz im Allgemeinen 18 Constanten enthält, der oben für die ε_{hk} gewonnene aber nur 10, so müssen, wenn letzterer richtig ist, zwischen den e_{hk}'' noch 8 Relationen bestehen, auch wenn keine Symmetrieeigenschaften vorhanden sind. Um diese zu finden, haben wir die Größen ε_{hk} durch die B_{hk} auszudrücken, wobei zu beachten ist, daß die ε_{hk} die Coefficienten der Gleichung des Indexellipsoids, d. h. der inversen Fläche des Ovaloids, bedeuten. Die Transformationsformeln gestalten sich sehr einfach, wenn man die Coordinatenaxen in die ursprünglichen Hauptaxen dieser Flächen (also die optischen und zugleich die dielektrischen Symmetrieaxen) legt und voraussetzt, daß die im elektrischen Felde eintretenden Aenderungen der ε_{hk} sehr klein sind gegen die ursprünglichen Werthe ε_1^0, ε_2^0, ε_3^0 der ε_{hh}. Dann ergiebt sich nämlich, wenn die Aenderungen der B_{hh} mit B_{hh}' bezeichnet werden, und v die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raume ist,

$$7) \qquad \left| \begin{aligned} \varepsilon_{11} &= \frac{v^2}{B_{11}} = v^2\left(\frac{1}{B_{11}^0} - \frac{B_{11}'}{B_1^{0^2}}\right) = \varepsilon_1^0 - \varepsilon_1^{0^2}\frac{B_{11}'}{v^2}, \\ \varepsilon_{22} &= \varepsilon_2^0 - \varepsilon_2^{0^2}\frac{B_{22}'}{v^2}, \quad \varepsilon_{33} = \varepsilon_3^0 - \varepsilon_3^{0^2}\frac{B_{33}'}{v^2}, \\ \varepsilon_{23} &= (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)\frac{B_{23}}{B_2^0 - B_3^0} = -\varepsilon_2^0\varepsilon_3^0\frac{B_{23}}{v^2}, \\ \varepsilon_{31} &= -\varepsilon_3^0\varepsilon_1^0\frac{B_{31}}{v^2}, \quad \varepsilon_{12} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_2^0\frac{B_{12}}{v^2}. \end{aligned} \right.$$

Setzt man hierin die Ausdrücke 6) für die B_{hk} und B'_{hk} ein, nachdem man darin a, b, c vermöge der Relationen

$$a = \varkappa_1 X, \quad b = \varkappa_2 Y, \quad c = \varkappa_3 Z$$

durch die elektrischen Kräfte ausgedrückt hat, und vergleicht die so erhaltenen Ausdrücke mit denen in 5), so folgen die nachstehenden Beziehungen zwischen den Constanten ε_{hk} des neuen und e''_{hk} des früheren Ansatzes:

8)
$$\left|\begin{array}{l}
\varepsilon_{11}^{(2)} = \varepsilon_{12}^{(1)} = -\varepsilon_1^{0\,2}\frac{e''_{12}\varkappa_2}{v^2} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_2^0\frac{e''_{61}\varkappa_1}{v^2},\\
\varepsilon_{11}^{(3)} = \varepsilon_{31}^{(1)} = -\varepsilon_1^{0\,2}\frac{e''_{13}\varkappa_3}{v^2} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_3^0\frac{e''_{51}\varkappa_1}{v^2},\\
\varepsilon_{22}^{(1)} = \varepsilon_{12}^{(2)} = -\varepsilon_2^{0\,2}\frac{e''_{21}\varkappa_1}{v^2} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_2^0\frac{e''_{62}\varkappa_2}{v^2},\\
\varepsilon_{22}^{(3)} = \varepsilon_{23}^{(2)} = -\varepsilon_2^{0\,2}\frac{e''_{23}\varkappa_3}{v^2} = -\varepsilon_2^0\varepsilon_3^0\frac{e''_{42}\varkappa_2}{v^2},\\
\varepsilon_{33}^{(1)} = \varepsilon_{31}^{(3)} = -\varepsilon_3^{0\,2}\frac{e''_{31}\varkappa_1}{v^2} = -\varepsilon_3^0\varepsilon_1^0\frac{e''_{53}\varkappa_3}{v^2},\\
\varepsilon_{33}^{(2)} = \varepsilon_{23}^{(3)} = -\varepsilon_3^{0\,2}\frac{e''_{32}\varkappa_2}{v^2} = -\varepsilon_2^0\varepsilon_3^0\frac{e''_{43}\varkappa_3}{v^2},\\
\varepsilon_{11}^{(1)} = -\varepsilon_1^{0\,2}\frac{e''_{11}\varkappa_1}{v^2},\\
\varepsilon_{22}^{(2)} = -\varepsilon_2^{0\,2}\frac{e''_{22}\varkappa_2}{v^2},\\
\varepsilon_{33}^{(3)} = -\varepsilon_3^{0\,2}\frac{e''_{33}\varkappa_3}{v^2},\\
\varepsilon_{23}^{(1)} = \varepsilon_{31}^{(2)} = \varepsilon_{12}^{(3)} = -\varepsilon_2^0\varepsilon_3^0\frac{e''_{41}\varkappa_1}{v^2} = -\varepsilon_3^0\varepsilon_1^0\frac{e''_{52}\varkappa_2}{v^2} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_2^0\frac{e''_{63}\varkappa_3}{v^2}.
\end{array}\right.$$

Dabei stehen die Größen $\varkappa$ zu den Hauptdielektricitätsconstanten ε_h^0 in der Beziehung, daß $\varepsilon_h^0 = 1 + 4\pi\varkappa_h$ ist.

Zu den 8 Relationen, welche hiernach immer zwischen den e''_{hk} bestehen, kommen in jedem einzelnen Falle noch diejenigen[1]) hinzu, welche eine Folge der Symmetrieeigenschaften des gegebenen Krystalls sind und für die e'' ebenso lauten, wie für die e' und e.

Quantitative Beobachtungen über die optischen Aenderungen

1) F. Pockels, Neues Jahrb. f. Miner. Beil. Bd. 7, S. 207—210.

acentrischer Krystalle im elektrischen Felde sind bisher nur am Natriumchlorat, Seignettesalz und Quarz ausgeführt worden[1]). Beim regulär-tetartoëdrischen Natriumchlorat sind nach Symmetrie alle $e''_{hk} = 0$ bis auf e''_{41}, e''_{52}, e''_{63}, welche unter sich gleich sind; ferner ist $\varkappa_1 = \varkappa_2 = \varkappa_3$, $\varepsilon^0_1 = \varepsilon^0_2 = \varepsilon^0_3$. Demnach ergeben die Gleichungen 8) nichts Neues. Anders ist es beim Seignettesalz, wo zwar auch nur e''_{41}, e''_{52}, e''_{63} von Null verschieden sein können, aber aus bloßen Symmetriegründen in keiner gegenseitigen Beziehung stehen; hier ergiebt daher die letzte der Relationen 8) eine neue quantitative Beziehung zwischen $e''_{41}\varkappa_1$, $e''_{52}\varkappa_2$, $e''_{63}\varkappa_3$; es müssen nämlich diese Größen den entsprechenden Hauptdielektricitätsconstanten ε^0_1, ε^0_2, ε^0_3 proportional sein. Eine Prüfung dieses Resultates an den vorliegenden Beobachtungen ist indessen bisher nicht möglich, da die Elasticitätsconstanten, deren Kenntniß für die Berechnung der Größen e'_{hk} erforderlich ist, beim Seignettesalz noch nicht bestimmt sind, und somit aus den direkt beobachteten $e_{hk}\varkappa_k$ die $e''_{hk}\varkappa_k$ nicht gewonnen werden können. Beim Quarz hingegen sind wir im Besitze aller nöthigen Constanten. Legt man die Z-Axe des Coordinatensystems in die 3-zählige Symmetrieaxe, die X-Axe in eine der 2-zähligen, so sind nach Symmetrie von den e''_{hk} nur folgende von Null verschieden:

$$e''_{62} = e''_{21} = -e''_{11}, \quad e''_{41} = -e''_{52}.$$

Da dann auch $\varkappa_2 = \varkappa_1$ und $\varepsilon^0_2 = \varepsilon^0_1$ ist, so folgt aus den Beziehungen 8) außerdem noch

$$e''_{41} = e''_{52},$$

was mit Obigem nur vereinbar ist, wenn

$$e''_{41} = e''_{52} = 0 \text{ ist.}$$

Es kann also, wenn die Grundlage obiger Entwicklungen richtig ist, nur $e''_{11} = -e''_{21} = -e''_{62}$ von Null verschieden sein. Die Beobachtungen ergaben nun (l. c. S. 148):

$$\frac{e_{11}\varkappa_1}{v^2} = 1{,}40 \cdot 10^{-8}, \quad \frac{e_{41}\varkappa_1}{v^2} = 0{,}586 \cdot 10^{-8}$$

$$\frac{e'_{11}\varkappa_1}{v^2} = 0{,}67 \cdot 10^{-8}, \quad \frac{e'_{41}\varkappa_1}{v^2} = 0{,}423 \cdot 10^{-8}.$$

Hiernach ist in Wirklichkeit

1) F. Pockels, Einfluß des elektrostatischen Feldes auf das optische Verhalten piëzoelektrischer Krystalle, Abh. Ges. d. Wiss. Göttingen, **39**, 1894.

$$\frac{e''_{11}\varkappa_1}{v^2} = 0,73 \cdot 10^{-5}, \quad \frac{e''_{41}\varkappa_1}{v^2} = 0,163 \cdot 10^{-6}.$$

Es ist also zwar e''_{41} sehr klein gegen e''_{11}, aber doch noch merklich von Null verschieden. Daraus müßte man schließen, daß die Annahme einer Abhängigkeit der dielektrischen Constanten von den elektrischen Kräften beim Quarz noch nicht ausreicht, um den Einfluß des elektrischen Feldes auf die Doppelbrechung, welcher nach Abzug der indirecten Einwirkung der gleichzeitig stattfindenden Deformation übrig bleibt, zu erklären. Indessen ist dieser Schluß deshalb nicht ganz sicher, weil bei der ganzen vorhergehenden Entwicklung die Voraussetzung gemacht ist, daß dieselben Dielektricitätsconstanten für statische Zustände und für Lichtschwingungen maaßgebend seien; dies trifft aber durchaus nicht zu, da die Dielektricitätsconstanten des Quarzes viel größer sind, als sie nach der Maxwell'schen Relation sein müßten. —

Bei Krystallen, welche ein Symmetriecentrum besitzen, und bei isotropen Körpern müssen die Zusatzglieder, welche die Abhängigkeit der Dielektricitätsconstanten von den elektrischen Kräften darstellen, gerade Functionen der letzteren sein und können also in erster Annäherung als quadratische Functionen eingeführt werden. Es wird also an Stelle von 5) allgemein der Ansatz zu machen sein:

$$9) \quad \left| \begin{array}{l} \varepsilon_{11} = \varepsilon^0_{11} + \eta_{11} X^2 + \eta_{12} Y^2 + \eta_{13} Z^2 + 2\eta_{14} YZ + 2\eta_{15} ZX + 2\eta_{16} XY, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \varepsilon_{12} = \qquad \eta_{61} X^2 + \eta_{62} Y^2 + \eta_{63} Z^2 + 2\eta_{64} YZ + 2\eta_{65} ZX + 2\eta_{66} XY. \end{array} \right.$$

Da wieder die Beziehungen 4) gelten müssen, so folgt für alle Indices h und k

$$\eta_{hk} = \eta_{kh},$$

und außerdem

$$\eta_{44} = \eta_{23}, \quad \eta_{55} = \eta_{31}, \quad \eta_{66} = \eta_{12},$$

$$\eta_{45} = \eta_{36}, \quad \eta_{46} = \eta_{25}, \quad \eta_{56} = \eta_{14}.$$

Hierdurch reducirt sich die Zahl der Constanten im allgemeinsten Fall bereits auf 15, entsprechend den 15 Gliedern der im Ausdrucke für die elektrische Energie hinzukommenden Function 4. Grades:

$$\tfrac{1}{12}\eta_{11} X^4 + \cdots + \tfrac{1}{3}\eta_{16} X^3 Y + \cdots + \tfrac{1}{2}\eta_{12} X^2 Y^2 + \cdots + \eta_{14} X^2 YZ.$$

Eine weitere Verringerung der Constantenzahl ergiebt sich für die Krystallgruppen mit Symmetrieeigenschaften; es muß nämlich das Constantensystem der η_{kk} dieselbe Symmetrie besitzen, wie dasjenige der Elasticitätsconstanten[1]). So ergiebt sich z. B. für reguläre, centrisch symmetrische Krystalle das System:

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{11} &= \varepsilon^0 + \eta_{11} X^2 + \eta_{12} Y^2 + \eta_{12} Z^2, \\
\varepsilon_{22} &= \varepsilon^0 + \eta_{12} X^2 + \eta_{11} Y^2 + \eta_{12} Z^2, \\
\varepsilon_{33} &= \varepsilon^0 + \eta_{12} X^2 + \eta_{12} Y^2 + \eta_{11} Z^2, \\
\varepsilon_{23} &= 2\eta_{12} YZ, \\
\varepsilon_{31} &= 2\eta_{12} ZX, \\
\varepsilon_{12} &= 2\eta_{12} XY.
\end{aligned}$$

Bei isotropen Körpern kommt noch die Relation

$$\eta_{66} = \eta_{12} = \tfrac{1}{2}(\eta_{11} - \eta_{12})$$

hinzu, so daß wird

$$\eta_{12} = \tfrac{1}{3}\eta_{11}.$$

Macht man auch für den hier betrachteten Fall einen zu 6) analogen Ansatz, indem man die nicht von der Elektrostriction herrührenden Aenderungen der Größen B_{kk} als Functionen der influenzirten elektrischen Momente betrachtet[2]):

$$\begin{aligned}
B_{11} - B_1^0 &= k_{11} a^2 + k_{12} b^2 + k_{13} c^2 + 2k_{14} bc + 2k_{15} ca + 2k_{16} ab, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
B_{23} &= k_{41} a^2 + \cdots\cdots\cdots\cdots + 2k_{46} ab, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{aligned} \tag{10}$$

so bestehen zwischen den Constanten k und η folgende Beziehungen:

$$\begin{aligned}
&\eta_{11} = -\varepsilon_1^{0^2}\frac{k_{11}\varkappa_1^2}{v^2}, \quad \eta_{12} = -\varepsilon_1^{0^2}\frac{k_{12}\varkappa_2^2}{v^2}, \ \ldots\ \eta_{16} = -\varepsilon_1^{0^2}\frac{k_{16}\varkappa_1\varkappa_2}{v^2}, \\
&\eta_{21} = -\varepsilon_2^{0^2}\frac{k_{21}\varkappa_1^2}{v^2}, \ \ldots\ \eta_{26} = -\varepsilon_2^{0^2}\frac{k_{26}\varkappa_1\varkappa_2}{v^2}, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\eta_{61} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_2^0\frac{k_{61}\varkappa_1^2}{v^2} \ \ldots\ \eta_{66} = -\varepsilon_1^0\varepsilon_2^0\frac{k_{66}\varkappa_1\varkappa_2}{v^2}.
\end{aligned} \tag{11}$$

Hiernach sind leicht die Relationen zu bilden, welche zwischen

1) Vergl. W. Voigt, Compendium der theoretischen Physik, I, S. 143.
2) F. Pockels, Neues Jahrb. f. Mineral. Beil. Bd. 7, S. 204.

den verschiedenen k_{mn} selbst bestehen. Indessen haben diese zunächst geringes Interesse, da Beobachtungen über Aenderungen der Doppelbrechung von centrischen Krystallen im elektrischen Felde nicht existiren und auch, da es sich um Wirkungen zweiter Ordnung handelt, höchstens bei optisch isotropen oder einaxigen Krystallen mit Aussicht auf Erfolg zu versuchen wären.

Dagegen sind bei isotropen Körpern — Glas und verschiedenen gut isolirenden Flüssigkeiten — unter dem Namen des Kerr'schen Phaenomens Erscheinungen bekannt, welche den durch obige Formeln ausgedrückten wenigstens qualitativ entsprechen. Für isotrope Körper erhält man:

$$12) \qquad k_{11} = 3k_{12} = -\frac{\eta_{11} v^2}{\varepsilon_0^2 \varkappa^2} = -\left(\frac{4\pi}{\varepsilon_0(\varepsilon_0 - 1)}\right)^2 v^2 \eta_{11},$$

also, wenn m das Gesammtmoment der Volumeinheit, und ω^0 die ursprüngliche Lichtgeschwindigkeit bezeichnet,

$$\begin{aligned} B_{11} &= \omega^{0^2} + k_{12}(2a^2 + m^2) \\ B_{22} &= \omega^{0^2} + k_{12}(2b^2 + m^2) \\ B_{33} &= \omega^{0^2} + k_{12}(2c^2 + m^2) \\ B_{23} &= 2k_{12} bc \\ &\cdots\cdots\cdots \end{aligned}$$

oder bei Einführung der Feldstärke K und ihrer Componenten:

$$\frac{\omega^{0^2} - B_{11}}{v^2} = \frac{\eta_{12}}{\varepsilon_0^2}(2X^2 + K^2)$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{B_{23}}{v^2} = -\frac{\eta_{12}}{\varepsilon_0^2} \cdot 2YZ$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Da $\omega^{0^2} = \dfrac{v^2}{\varepsilon_0}$ ist, so kann man auch schreiben

$$1 - \frac{B_{11}}{\omega^{0^2}} = \eta(2X^2 + K^2)$$

$$13) \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{B_{23}}{\omega^{0^2}} = -2\eta YZ,$$

wo die Constante $3\eta = \frac{3\eta_{12}}{\varepsilon_0}$ die Bedeutung der relativen Zunahme der Dielektricitätsconstante durch ein Feld von der Stärke Eins, dessen Kraftlinien in die Richtung der neu hinzukommenden Polarisation fallen, besitzt.

Bei isotropen Körpern hindert nun nichts, eine der Coordinatenaxen, z. B. die Z-Axe, mit der Richtung der Kraftlinien des gegebenen elektrischen Feldes zusammenfallen zu lassen; dann wird $X = Y = 0$, $Z = K$, und somit

$$1 - \frac{B_{11}}{\omega^{0^2}} = \eta K^2,$$

$$1 - \frac{B_{22}}{\omega^{0^2}} = \eta K^2, \qquad 13)$$

$$1 - \frac{B_{33}}{\omega^{0^2}} = 3\eta K^2,$$

$$B_{23} = B_{31} = B_{12} = 0.$$

Ein dielektrisch polarisirtes isotropes Medium verhält sich demnach wie ein einaxiger Krystall, dessen Axe der Isotropie in die Richtung der Kraftlinien fällt, und dessen Hauptlichtgeschwindigkeiten ω_o, ω_e, gegeben sind durch

$$\frac{\omega^{0^2} - \omega_o^2}{\omega^{0^2}} = \eta K^2,$$

$$\frac{\omega^{0^2} - \omega_e^2}{\omega^{0^2}} = 3\eta K^2. \qquad 14)$$

Die Doppelbrechung bestimmt sich durch

$$\frac{\omega_e^2 - \omega_o^2}{\omega^{0^2}} = 2\eta K^2 \qquad 14')$$

ist also proportional dem Quadrat der Feldstärke, was auch aus den vorhandenen Messungen hervorzugehen scheint. Ihr Charakter ist positiv oder negativ, je nachdem $\eta < 0$ oder > 0 ist, d. h. je nachdem die Dielektricitätsconstante mit der Feldstärke ab- oder zunimmt. Beide Fälle erscheinen von vornherein möglich, es widerstreitet also der hier gegebenen Deutung der Kerr'schen Doppelbrechung nicht, dass dieselbe bei einigen Substanzen positiv, bei anderen negativ ist.

Im Widerspruch zu obigen Formeln stehen dagegen die Beob-

achtungen, welche Kerr neuerdings an vier verschiedenen Flüssigkeiten mittelst des Jamin'schen Interferentialrefractors über die absoluten Geschwindigkeitsänderungen gemacht hat[1]). Diese ergaben nämlich, daß stets nur die außerordentliche Welle eine Geschwindigkeitsänderung erleidet, die ordentliche hingegen ihre Geschwindigkeit unverändert beibehält. Dies bedeutet in der Sprache der elektromagnetischen Lichttheorie, daß nur die Fortpflanzung derjenigen Wellen, in denen die elektrischen Schwingungen eine den Kraftlinien des constanten Feldes parallele Componente haben, durch letzteres beeinflußt wird. Demgegenüber ergeben die Formeln 14), daß die Geschwindigkeit der ordentlichen Welle ebenfalls geändert wird, wenn auch nur um den dritten Theil der Geschwindigkeitsänderung der senkrecht zu den Kraftlinien fortschreitenden außerordentlichen Welle. Eine entscheidende Bedeutung dürfte indessen diesem Widerspruch noch nicht beizulegen sein, da die an sich schon sehr schwierigen Beobachtungen über die absoluten Verzögerungen mannigfachen Fehlerquellen ausgesetzt sind, wie auch die von Kerr beschriebenen unregelmäßigen Streifenverschiebungen zeigen. Wenn auch die eine dieser Fehlerquellen, nämlich die Erwärmung der Flüssigkeit durch die nie ganz fehlende elektrische Leitung, durch die Kerr'sche Beobachtungsmethode (Beobachtung der Phasenänderungen im Momente der Entladung) ziemlich unschädlich gemacht sein mag, so gilt z. B. sicher nicht dasselbe von dem Einfluß, welchen eine infolge von Electrostriction eintretende Dichtigkeitsänderung der zwischen den Conductorplatten befindlichen Flüssigkeit auf die Lichtgeschwindigkeit haben kann. Es muß daher einer Wiederholung der Versuche unter sorgfältiger Berücksichtigung dieser und ähnlicher Fehlerquellen die Entscheidung vorbehalten bleiben, ob die Kerr'sche Doppelbrechung sich nicht doch durch eine Abhängigkeit der Dielektricitätsconstante von der Feldstärke erklären läßt.

Inzwischen läßt sich aus unseren Formeln nur der umgekehrte Schluß ziehen, daß nämlich — wenn die Grundannahme richtig ist — die Dielektricitätsconstante aller hinsichtlich des Kerr'schen Phaenomens untersuchten durchsichtigen Dielektrica nur äußerst wenig mit der Feldstärke variiren kann; denn andernfalls müßte eine dielektrische Polarisation viel stärkere Doppelbrechung hervorrufen, als beobachtet wird. Im Schwe-

1) Kerr, Phil. Mag. (5) **37**, S. 380—394, 1894. Vergl. dazu auch Quincke, ibid. S. 508.

felkohlenstoff, welcher das Kerr'sche Phaenomen am stärksten zeigt, betrug die relative Geschwindigkeitsänderung durch die bei den letztgenannten Versuchen Kerrs angewandte, jedenfalls sehr beträchtliche, maximale Feldstärke $\frac{5}{4}$ Wellenlängen auf einer Wegstrecke von ca. 180 mm; daraus folgt nach 14')

$$\frac{\varepsilon - \varepsilon^0}{\varepsilon^0} = 3\eta K^2 = \tfrac{3}{2}\frac{\omega_e^2 - \omega_o^2}{\omega^{0^2}} = 3\frac{\omega_e - \omega_o}{\omega^0} = 3 \cdot \frac{720}{180} \cdot 10^{-6} = 1{,}2 \cdot 10^{-5}.$$

Eine so geringfügige Aenderung der Dielektricitätsconstante würde aber durch elektrische Messungen in keiner Weise nachweisbar sein. In der That sind, wie schon bemerkt, zuverlässige Beobachtungen, welche eine Abweichung von der Proportionalität zwischen dielektrischer Polarisation und elektrischer Kraft erkennen ließen, bisher nicht vorhanden. —

Göttingen, im März 1896.

Untersuchungen aus dem Universitäts-Laboratorium zu Göttingen (IV).

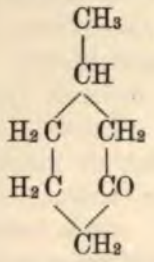
Von

O. Wallach.

Vorgelegt in der Sitzung vom 9. Mai 1896.

Ueber Condensationsproducte cyclischer Ketone und Synthesen innerhalb der Terpengruppe.

Wie ich kürzlich besprach[1]), kann man durch hydrolytische Spaltung des Pulegons sehr leicht zu dem cyclischen Methylhexanon:



gelangen.

Auch war bereits angedeutet, daß diese Verbindung zum synthetischen Aufbau von Verbindungen der Terpenreihe geeignet zu sein scheine. Eingehendere Versuche haben gezeigt, daß das Methylhexanon eine Verbindung von außerordentlicher Reactionsfähigkeit ist und sich namentlich leicht zu Condensationen herleiht, die, je nach Umständen, sich besser unter Anwendung von trockener Salzsäure oder von Natriumäthylat, oder auch von wäßriger Natronlauge abspielen.

Bicyclisches Keton $C_{14}H_{22}O$.

Leitet man in das Methylhexanon trockenes Salzsäuregas ein, so erstarrt die Flüssigkeit sehr bald zu einem Krystallbrei. Die

1) Nachr. d. K. G. d. W. 1895, 307 u. Ann. d. Chem. 289, 337.

aus Methylalkohol umkrystallisirten Krystalle schmelzen bei 90° und zeigen nach den Analysen die Zusammensetzung $C_{14}H_{23}OCl$. Diese Substanz ist das Salzsäure-Additionsproduct des Ketons $C_{14}H_{22}O$, das ich in Gemeinschaft mit Herrn Dorrance eingehender zu untersuchen im Begriff bin.

Bis jetzt ist Folgendes festgestellt. Ebensogut wie mit Salzsäure kann man das Methylhexanon mit Bromwasserstoffsäure condensiren. Es resultirt dabei die bei 77—78° schmelzende Verbindung $C_{14}H_{23}OBr$. Beide Verbindungen können durch Halogenwasserstoff bindende Agentien in das Keton $C_{14}H_{22}O$ übergeführt werden. Da die Bromwasserstoffverbindung sich leichter zersetzt, gingen wir von dieser aus. Durch kurzes Erhitzen mit Anilin wurde die Halogenwasserstoffsäure abgespalten und das in geeigneter Weise vom Anilin befreite Product mit Dampf destillirt, getrocknet und im Vacuum fractionirt.

Bei 10 mm destillirte zwischen 143—144° ein dickes, schwach riechendes Oel von der Zusammensetzung $C_{14}H_{22}O$.

Analyse:	Ber. für $C_{14}H_{22}O$				
	Procente:	C	81.55	H	10.68
Gef.	„	„	81.53	„	10.84.

Diese Substanz ließ sich glatt in ein gut krystallirtes, bei 152° schmelzendes Oxim überführen.

Analyse:	Ber. für $C_{14}H_{22}NOH$					
	Procente:	C	76.02		H	10.42	
Gef.	„	„	75.86	75.98	„	10.67	10.90.

Bei der Reduction geht das Oxim in eine krystallisirte, bei etwa 50° schmelzende und bei 20 mm zwischen 165—166° siedende Base $C_{14}H_{23}NH_2$ über.

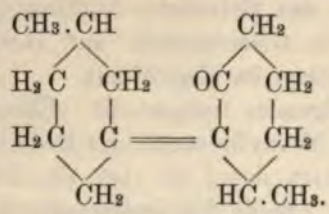
Das Chlorhydrat $C_{14}H_{23}NH_2.HCl$ ist im Wasser ziemlich schwer löslich.

Analyse:	Ber. für $C_{14}H_{26}NCl$						
	Procente:	C	69.00	H	10.68	Cl	14.58
Gef.	„	„	68.91	„	10.90	„	13.89.

Das gutkrystallisirte Nitrat der Base läßt sich wegen seiner Schwerlöslichkeit durch Zusatz einer Salpeterlösung zu einer Lösung des Chlorhydrats ausfällen. Der Chlorplatinat ist auch gut krystallisirt.

Das Keton $C_{14}H_{22}O$ addirt Brom und giebt damit eine feste, krystallisirte Verbindung. Durch Salzsäureaddition entsteht dasselbe Chlorhydrat, welches bei der directen Condensation des

Methylhexanons auftritt. Die Constitution der Verbindung dürfte in folgender Formel ihren richtigen Ausdruck finden:



Es wäre aber auch möglich, daß die Condensation in der Parastellung zu dem einem Methyl Platz griffe.

Jedenfalls darf man die Halogenwasserstoff-Additionsproducte des Ketons als Derivate eines vollkommen hydrirten Bitolyls ansprechen.

Benzyliden-Methylhexanon, $C_7H_{10}O:CHC_6H_5$.

Das cyclische Methylhexanon condensirt sich bei Anwesenheit von Salzsäure so leicht zu dem eingangs erwähnten Chlorid der bimolekularen Verbindung, daß die Einführung anderer Verbindungsreste in das Keton bei Gegenwart trockener Salzsäure sich als recht schwierig, wenn auch nicht als ganz unmöglich erwiesen hat. Dagegen läßt sich mit Hülfe alkalischer Condensationsmittel leicht eine ganze Reihe neuer interessanter Verbindungen erzielen. Unter diesen verdienen u. a. die durch Wechselwirkung von Amylnitrit und von Amylformiat bei Gegenwart von Natriumaethylat gewonnenen Producte Erwähnung, namentlich aber die Condensationsproducte mit Aldehyden und Ketonen.

Ein Gemisch gleicher Moleküle Methylhexanon und Benzaldehyd erleidet beim Hinzugeben einer concentrirten Auflösung von Natriumaethylat augenblicklich Condensation. Das Reactionsproduct wird durch Wasser ölig gefällt. Destillirt man es im Vacuum, so geht es als eine dicke, bei 13 mm zwischen 190—200° siedende Flüssigkeit über, die bald krystallinisch erstarrt. Die sehr löslichen Krystalle sind nach dem Umkrystallisiren aus Aether fast farblos und schmelzen bei 59°.

Analyse:	Ber. für	$C_7H_{10}O:C_7H_8$			
	Procente:	C	84.00	H	8.00
Gef.	„	„	83.97	„	8.16.

Mit Hydroxylamin behandelt liefert die Benzyliden-Verbindung leicht ein Oxim, das aus verdünntem Alkohol in farblosen, bei 109—110° schmelzenden, durchsichtigen Prismen heraus kommt.

Analyse: Ber. für $C_{14}H_{16}NOH$
Procente: N 6.53
Gef. „ „ 6.59.

Dibenzyliden-Methylhexanon, $C_6H_5CH:C_7H_8O:CHC_6H_5$.

Die Verbindung bildet sich ebenso leicht und unter denselben Bedingungen wie die vorige, wenn man 2 Mol. Benzaldehyd auf 1 Mol. Keton in Anwendung bringt. Sie ist intensiv gelb gefärbt und schwer löslich in Alkohol, aus dem sie in kleinen, bei 127—128° schmelzenden Nadeln krystallisirt.

Analyse: Ber. für $C_{21}H_{20}O$
Procente: C 87.48 H 6.96
Gef. „ „ 87.42 „ 7.07.

Ebenso gut wie mit Benzaldehyd kann der Methylhexanon auch mit Nitrobenzaldehyd, mit Zimmtaldehyd u. s. w. condensirt werden. Viel größeres Interesse bietet die Thatsache, daß auch ein Condensationsproduct des Ketons mit Aceton beobachtet werden konnte. Der Vorgang vollzieht sich aber langsam und nach mehrwöchentlicher Berührung zwischen Methylhexanon und Aceton in alkoholisch-alkalischer Lösung fand sich immer noch ein beträchtlicher Theil des ersteren unverändert vor. Daneben war aber ein ähnlich wie Pulegon riechender und siedender Körper entstanden. Ob diese Verbindung mit Pulegon identisch oder damit isomer ist, war noch nicht mit Sicherheit festzustellen und soll das Nähere hierüber einer späteren Mittheilung vorbehalten bleiben.

Die Bildung der vorstehend beschriebenen Verbindungen beweist, daß das Cyclo-Methylhexanon sich in Hinsicht auf seine Condensationsfähigkeit genau so verhält, wie Aceton. Die Mono- und Di-benzyliden-Verbindung ähneln beiläufig auch in ihren äußeren Eigenschaften ganz ungemein dem Benzyliden- und Dibenzyliden-Aceton. Die Aehnlichkeit des Verhaltens der cyclischen Verbindung mit dem Aceton wird unzweifelhaft bedingt durch die Beweglichkeit der Wasserstoffatome in den dem Carbonyl benachbart stehenden Methylengruppen[1]), wie das Claisen für die kettenförmigen Ketone in so vielen Fällen nachgewiesen hat.

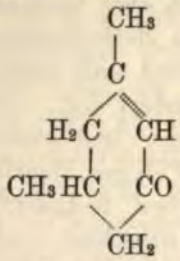
Nach den bei dem Methylhexanon gemachten Erfahrungen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß alle gesättigten cyclischen

1) Auf das eigenthümliche Verhalten des Methylhexanon gegen metallisches Natrium, mit dem er eine feste Verbindung liefert, soll bei anderer Gelegenheit eingegangen werden.

Hexanone, in welchen die dem Carbonyl benachbarten Methylene nicht substituirt sind, sich analog wie jenes verhalten müssen. So läßt sich z. B. mit Sicherheit voraus sagen, daß sich aus dem von Wislicenus und Mager[1]) aus Pimelinsäure gewonnenen Hexanon $C_6H_{10}O$ entsprechende Verbindungen, wie die erst beschriebenen, werden darstellen lassen. Man wird von ihm ausgehend auf dem nun vorgezeichneten Wege z. B. zu vollkommen hydrirten Derivaten des Diphenyls, zu einem niederen Homologen des Pulegon und Menthol gelangen können u. s. f.

Wie werden sich aber gegen Aldehyde und Ketone die cyclischen Hexanone verhalten, welche dem Carbonyl benachbart nur eine Methylengruppe tragen und wie, im Vergleich mit den vollkommen hydrirten, die ungesättigten Ringketone?

In der Litteratur habe ich diesbezüglich schon zwei vereinzelte Angaben gefunden. Haller[2]) hat durch den Natriumcampher hindurch Benzylidencampher und einige analoge Verbindungen hergestellt. Knövenagel[3]) hat das auch durch Hagemann's[4]) Untersuchungen bekannt gewordene Cyclodimethyl (1.5) hexenon



mit Benzaldehyd condensiren können. Der interessantere Versuch, das Keton mit Aceton zu condensiren ist noch nicht gemacht worden.

Die folgenden Versuche lehren, daß manche Ketone der Terpenreihe sich so leicht z. B. mit Benzaldehyd in Umsetzung bringen lassen, daß die Reaction für Entscheidung von Constitutionsfragen weit bequemer herangezogen werden kann, als die Darstellung der Oxymethylenverbindungen. Die Bedingungen unter denen die Condensationen sich vollziehen sind aber auffallend verschieden. Z. B. condensirt sich Menthon bei Anwendung von Natriumaethylat nicht oder wenigstens nur langsam und unvollständig, Pulegon sofort.

1) Annal. d. Chem. **275**, 361.
2) Ber. d. chem. Ges. **24**, R. 732.
3) Ebend. **26**, 876.
4) Annal. d. Chem. **281**, 117.

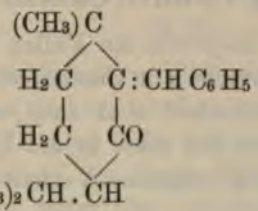
Benzyliden-Menthon.

Das Menthon condensirt sich mit einigen aromatischen Aldehyden mit überraschender Leichtigkeit, aber die Condensationsbedingungen sind ganz andere, wie beim Methylhexanon.

Leitet man in ein Gemisch gleicher Moleküle, Menthon und Benzaldehyd trockenes Salzsäuregas ein, so erstarrt die Masse sehr bald zu einem Krystallbrei, der aus dem Salzsäure-Additionsproduct des Benzyliden-Menthons besteht. Man überläßt das Product zweckmäßig vierundzwanzig Stunden sich selbst, wäscht es dann mit Natronlauge durch, saugt es auf Thon ab und krystallisirt aus heißem Alkokol um. Man erhält so blendend weiße Krystallnadeln vom Schmelzpunkt 140° und der Zusammensetzung $(C_{10}H_{16}O . C_7H_6) . HCl$.

Analyse: Ber. für $C_{17}H_{23}OCl$
Procente: Cl 12.73
Gef. „ „ 12.25.

Kocht man die chlorhaltige Substanz mit Natriumaethylat, so wird sehr leicht Salzsäure abgespalten und man erhält das freie Benzyliden-Menthon, dem man die Structurformel



geben darf.

Die Verbindung stellt ein dickes, bei 12 mm zwischen 188–189° siedendes Oel vor. Salzsäure verbindet sich damit wieder zu dem eben erwähnten Chlorid, beim Schütteln des Oels mit Eisessig-Bromwasserstoff entsteht sofort das entsprechende, gut krystallisirte, bei 115—116° unter Aufschäumen schmelzende Bromid.

Hydroxylamin verwandelt das Keton leicht in das Benzyliden-Menthonoxim; $C_{10}H_{16}NOH : C_7H_6$.

Dasselbe ist verhältnißmäßig schwer löslich in Aether und Alkohol und krystallisirt aus diesen Lösungsmitteln in wolligen, bei 160—161° schmelzenden Nadeln.

Die Reductionsproducte dieser Verbindungen sollen später beschrieben werden.

Ueber das Verhalten ungesättigter Ringketone der Terpenreihe mag vorläufig Folgendes mitgetheilt werden.

Benzyliden-Pulegon.

Wie sich erwarten ließ ist Pulegon unter denselben Bedingungen wie Methylhexanon mit 1 Mol. Benzaldehyd condensirbar. Die neue Verbindung ist ein bei 12 mm zwischen 202—203° siedendes, dickes Oel.

Besonders leicht sind die Verbindungen $C_{10}H_{14}O$ aus der Terpenreihe der Condensation zugänglich. Fügt man zu einem Gemisch von 1 Mol. Carvon und 1 Mol. Benzaldehyd Natriumaethylat, so erwärmt sich das Gemisch und wird dunkel. Nach etwa 24 Stunden ist von dem Geruch der Ausgangsmaterialien fast nichts mehr wahrzunehmen und auf Zusatz von Wasser zu der dicken Masse fällt ein allmählich fest werdender Harzkuchen. Diese Substanz ist noch nicht näher untersucht.

Eucarvon[1]) condensirt sich bei Gegenwart von Benzaldehyd und Natriumaethylat sehr schnell. Als Reactionsproducte wurden zwei Verbindungen isolirt. Die eine ist in Alkohol sehr schwerlöslich und wird am besten aus einem Gemisch von Chloroform und Alkohol umkrystallisirt. Die so erhaltenen, schneeweißen Blätter schmelzen bei 193—194°. Die zweite Verbindung krystallisirt in meßbaren, bei 112—113° schmelzenden Krystallen und hat die Zusammensetzung $C_{10}H_{12}O : CHC_6H_5$.

In allen bisher besprochenen Fällen waren es Derivate cyclischer Hexanone, welche zur Condensation gebracht wurden. Ich habe meine Aufmerksamkeit aber auch auf einige Ketone anderer Ringsysteme gerichtet und mich in der Erwartung nicht getäuscht, daß sie ein ganz entsprechendes Verhalten zeigen würden.

Dibenzyliden-Suberon $C_6H_5CH : (C_7H_8O) : CHC_6H_5$.

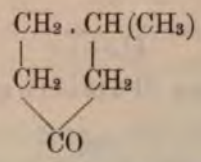
Als cyclisches Heptanon wird jetzt bekanntlich das Suberon aufgefaßt. Eine sehr kleine Menge, welche mir von einem Präparat noch zu Gebote stand, das ich der Freundlichkeit des Herrn Markowinkoff verdanke, genügte vollkommen, um die große Condensationsneigung des Suberon nachzuweisen. Mit zwei Mol. Benzaldehyd und etwas Natriumaethylat vermischt, condensirt es sich sofort. Die entstandene Verbindung bildete nach dem Umkrystallisiren aus Alkohol fast farblose Krystalle vom Schmelzpunkt 107—108°.

Analyse:	Ber. für $C_7H_8O(C_7H_6)_2$		
	Procente:	C 87.48	H 6.96
	Gef. „	„ 87.43	„ 6.96.

1) Ueber die Condensation des Eucarvon bei der Reduction mit Zink- und Natronlauge s. Nachr. d. K. G. d. W. 1895, S. 182.

Dibenzyliden-Methylpentanon $C_6H_5CH:C_6H_6O:CHC_6H_5$.

Als Repräsentanten eines cyclischen Pentanons bin ich in Gemeinschaft mit Herrn Ruete in Begriff das leicht zugängliche Methylpentanon



nach der in Betracht kommenden Richtung zu prüfen. Die Ausgangsverbindung ist zuerst von Semmler[1]) aus β-Methyladipinsäure erhalten und als ein β-Methylketopentamethylen characterisirt worden.

Das Methylpentanon verhält sich ganz ähnlich wie Methylhexanon und wie Suberon. Man kann es mit einem oder mit 2 Mol. Benzaldehyd condensiren.

Die letztere Verbindung bildet gelbe, in Alkohol ziemlich schwer lösliche Krystalle vom Schmelzpunkt 149—151°.

Analyse:	Ber. für	$C_{20}H_{18}O$		
	Procente:	C 87.59	H	6.57
Gef.	„	„ 87.07	„	6.99.

Ebenso wie das Methylhexanon läßt sich auch das Methylpentanon mit Aceton und Alkali condensiren. Aber auch hier braucht die Condensation längere Zeit und verläuft weniger glatt. Man sollte auf diesem Wege zu einem Phoron gelangen können und in der That haben wir unter den Condensationsproducten eine vom Acetophoron verschiedene, aber ähnlich wie dieses riechende und siedende Verbindung gefunden, die ein bei 85—87° schmelzendes Phoronoxim lieferte.

Analyse:	Ber. für	$C_9H_{14}:NOH$		
	Procente:	C 70.58	H	9.80
Gef.	„	„ 70.74	„	10.42.

Der weitere Ausbau der eben mitgetheilten Versuche, bei denen mich Herr Dr. R. Guericke bestens unterstützt hat, bleibt vorbehalten.

1) Ber. chem. Ges. 25, 3517.

Ueber die Principien von Hamilton und Maupertuis.

Von

O. Hölder in Tübingen.

(Vorgelegt von F. Klein).

In der Einleitung zu seiner Mechanik hat Heinrich Hertz gesagt [1]), daß das Hamiltonsche Princip manchmal physikalisch falsche Resultate ergebe. Zum Beleg führt er einen Fall an, in dem man, wie er selbst bemerkt, durch bloße Betrachtung ohne Rechnung sowohl die Bewegungen, die ausgeführt werden können, als auch diejenigen, welche dem Hamilton'schen Princip entsprechen würden, übersieht. Hertz fügt noch hinzu, daß das Ergebniß sich nicht ändert, wenn man statt des Princips von Hamilton das Maupertuis'sche Princip der kleinsten Wirkung benutzt. Betrachten wir sein Beispiel. Es besteht in einer Kugel, die allein ihrer Trägheit folgend auf einer festen horizontalen Ebene ohne Gleitung rollt [2]). Die Bewegungen, die dem Hamilton'schen Princip entsprechen, sind hier nach Hertz solche, die bei gegebener constanter lebendiger Kraft gegebene Ziele in kürzester Zeit erreichen, woraus sich ergiebt, daß aus jeder Anfangslage in jede Endlage ohne Einwirkung einer Kraft ein Uebergang möglich sein müßte. Dieser Schluß, der sich besser dem Princip der kleinsten Wirkung, als dem von Hamilton anschließt, wird ungefähr so ausgeführt. Wählt man die Anfangslage und die Endlage der Kugel beliebig aus, so giebt es stets rein rollende Uebergänge [3]) von der einen zur anderen. Unter diesen Uebergängen, deren jeder bei constanter lebendiger Kraft,

1) Gesammelte Werke 1894, Bd. III p. 23.

2) Die Kugel braucht nicht homogen zu sein. Ist sie homogen, so wird eine gleichförmige Bewegung des Kugelmittelpunkts combinirt mit einer gleichförmigen Drehung der Kugel um eine in ihr feste, durch den Mittelpunkt gehende Axe eintreten.

3) Hinsichtlich der Existenz dieser Uebergänge vgl. man die letzte Anm. von § 12. Daß auch die Uebergänge, die hier zum Beweis herbeigezogen werden,

und die alle mit derselben constanten lebendigen Kraft erfolgen sollen, wird ein bestimmter am wenigsten Zeit beanspruchen[1]). Dieser entspricht nach Hertz' Ansicht dem Hamilton'schen Princip und dem Princip der kleinsten Wirkung. Diesem Resultat stellt nun Hertz entgegen, daß in Wahrheit, trotz der in den Anfangsgeschwindigkeiten noch steckenden Willkür, kein natürlicher Uebergang aus jeder Lage in jede andere ohne Mitwirkung von Kräften möglich ist.

Die eben ausgesprochene, für Hertz selbstverständliche Wahrheit ergiebt sich in der That durch bloße Betrachtung. Wir brauchen zu diesem Zweck nur zu bedenken, daß die Bewegung durch den Anfangszustand der Kugel bestimmt sein muß. Außer der Anfangslage gehört zur Bestimmung des Anfangszustands noch die momentane Umdrehungsaxe, die wir durch den Mittelpunkt annehmen, die zugehörige Drehgeschwindigkeit und eine Verschiebungsgeschwindigkeit. Die Axe kann durch den Mittelpunkt beliebig und ebenso die Drehgeschwindigkeit beliebig angenommen werden; die Verschiebungsgeschwindigkeit bestimmt sich aber dann nach Größe und Richtung, weil ein Rollen ohne Gleiten auf der horizontalen Ebene stattfinden soll. Auf die Größe der anfänglichen Drehgeschwindigkeit kommt hier nichts an. Da aber die anfängliche Drehaxe auf zweifach unendlich viele Arten gewählt werden kann und jede Wahl der Axe auf eine einfach unendliche Mannigfaltigkeit von Lagen der Kugel führt, so kann man von einer gegebenen Lage aus nur dreifach unendlich viele Lagen erreichen. Die Gesammtheit aller Lagen der Kugel bilden dagegen eine fünffache Mannigfaltigkeit, weil der Mittelpunkt hier auf zweifach unendlich viele Weisen und die Kugel um ihren Mittelpunkt noch auf dreifach unendlich viele Weisen gelegt werden kann. So ergiebt sich die Unmöglichkeit, von einer gegebenen Lage aus jede andere ohne Einwirkung von Kräften zu erreichen.

Der Versuch, den erhaltenen Widerspruch daraus zu erklären, daß strenge genommen in der Natur kein Rollen vorkommt, das nicht wenigstens mit einem geringen Gleiten verbunden wäre, befriedigt Hertz selbst nicht. Es geht auch aus dem Vorhergehenden zur Genüge hervor, daß es sich hier nicht so sehr um

---

ohne Gleitung rollende sein sollen, ist bei Hertz an dieser Stelle nicht ausdrücklich gesagt; ohne diese Bestimmung würde jedoch der Schluß nicht zum Resultat gelangen. Daß ich Hertz' Meinung durch Hinzufügung der Bestimmung richtig wiedergebe, geht aus den Nummern 347, 358, 112, 111 hervor.

1) Dies mag hier zugegeben werden, obgleich es vom streng mathematischen Standpunkt aus noch angefochten werden könnte.

einen Widerspruch handelt, in den die gewöhnliche Mechanik mit der Erfahrung gerathen ist, als vielmehr um widersprechende Folgerungen aus verschiedenen Ueberlegungen. Der Widerspruch muß also aus der Theorie heraus gelöst werden.

Eine solche Lösung enthalten die ausführlichen Entwicklungen des Hertz'schen Buches. Um sie zu verstehen, muß man die Bedingungsgleichungen ins Auge fassen, denen gemäß sich zu bewegen, ein materielles System gezwungen sein kann. Hertz läßt nur Bedingungsgleichungen zu, welche die Zeit nicht enthalten; es dürfen aber die Coordinaten der Punkte des Systems auch in Form von Differentialen auftreten. Genauer werden die Bedingungsgleichungen in der Form

$$(1) \qquad \sum_{(\nu)} (\varphi_{i\nu}\, dx_\nu + \psi_{i\nu}\, dy_\nu + \chi_{i\nu}\, dz_\nu) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

angenommen[1]), wo die mit den Buchstaben φ, ψ, χ bezeichneten Größen Functionen der Coordinaten

$$x_1, y_1, z_1 \quad x_2, y_2, z_2 \quad x_3, y_3, z_3 \ldots$$

der materiellen Punkte sind. Es liegt nun ein besonderer Fall vor, wenn die Bedingungen (1) in ihrer Gesammtheit einem Complex von Bedingungen der Form

$$(2) \qquad d\Phi_1 = 0, \quad d\Phi_2 = 0, \ldots$$

gleichwerthig, d. h. also „unbeschränkt integrabel" sind. In diesem Fall nennt Hertz das materielle System holonom[2]). Seine Lösung des früheren Widerspruchs ist nun diese: Das von ihm aufgestellte Grundgesetz der Mechanik gilt allgemein für holonome und nichtholonome Systeme, aus ihm ergiebt sich aber das Hamilton'sche Princip und das Princip der kleinsten Wirkung nur nach Hinzufügung der Beschränkung auf holonome Systeme. Die Kugel, die auf der Ebene rollt, stellt unter dem Zwang, der das Gleiten verhindert, ein nichtholonomes System vor.

Diese Lösung würde nun befriedigen, stünde ihr nicht die allgemeine Ueberzeugung entgegen, daß das Hamilton'sche Princip bloß eine Umformung des d'Alembert'schen ist, und daß dieses allgemein gilt. Die Abweichung von der gewöhnlichen Anschauung zu der Hertz' Theorie führt, läßt sich auch nicht daraus erklären, daß er ein neues Gesetz zu Grund gelegt hat, denn sein Grundgesetz ist in den Fällen, die er betrachtet, mit

1) Vgl. No. 124. Solche Bedingungen hat schon früher Voß behandelt, vgl. Math. Anm. Bd. 25, p. 258 ff.

2) Vgl. No. 123, 132, 133.

dem d'Alembert'schen Princip gleichwerthig [1]). Somit drängt sich die im Grund rein mathematische Frage auf: Erfordert die übliche Herleitung des Hamilton'schen Princips aus dem d'Alembert'schen eine einschränkende Bedingung? Der Beantwortung dieser Frage dient die vorliegende Arbeit. Als Antwort wird sich ergeben, daß, wenn das d'Alembert'sche Princip allgemein gilt, auch das Hamilton'sche in seiner vollkommensten Fassung allgemeingiltig sein muß. Wählt man aber die von Hertz angenommene Fassung, so tritt in der That die von ihm bezeichnete Beschränkung ein. Ich werde in dieser Arbeit noch einige andere Punkte genauer, als dies bis jetzt geschehen ist, erläutern: einmal den Begriff der Variation einer Bewegung selbst, dann die Formen des Princips der kleinsten Wirkung und das Verhältniß dieses Princips zu dem von Hamilton, welche beiden Principien durch ein allgemeineres Integralprincip umfaßt werden können. Es wird zugleich gezeigt werden, daß auch das

1) Man vergleiche Hertz No. 394. Was sein Grundgesetz betrifft, das er unnöthiger Weise auf freie Systeme (No. 309, 122, 117) beschränkt, so enthält es zwei Aussagen. Die eine Aussage bestimmt die Constanz des nach der Zeit genommenen Differentialquotienten $\frac{ds}{dt}$; die Größe s ist dabei durch die Gleichung

$$ds^2 \sum_{(\nu)} m_\nu = \sum_{(\nu)} m_\nu (dx_\nu^2 + dy_\nu^2 + dz_\nu^2)$$

definirt, in der $m_1, m_2 \ldots$ die Massen der Systempunkte bedeuten. Offenbar ist dieser Theil des Grundgesetzes nichts Anderes als der Satz von der Erhaltung der lebendigen Kraft. Der andere Theil kommt darauf hinaus, daß bei der Bewegung die Größe

$$\sum_{(\nu)} m_\nu \left\{ \left(\frac{d^2x_\nu}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y_\nu}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z_\nu}{ds^2}\right)^2 \right\}$$

beständig ein Minimum ist. Setzt man in der letzten Summe $s = \text{const.}\ t$, so erhält man im Wesentlichen denselben Ausdruck, der in dem Gauss'schen Princip des kleinsten Zwangs ein Minimum werden soll, wobei aber die Kräfte, die Hertz in den Grundlagen ausschließt, gleich Null gesetzt sind. Man vergleiche zu dieser meiner Darstellung seines Grundgesetzes Hertz No. 309, 266, 263, 55, 100, 106, 151, 152, 153; statt seiner Bezeichnung der Coordinaten habe ich wieder die gewöhnliche Bezeichnung rechtwinkliger Coordinaten eingesetzt.

Die Bedeutung des Hertz'schen Buches beruht nach meiner Meinung nicht in der Form des Grundgesetzes, sondern darin, daß aus einem die Kräfte nicht enthaltenden Grundgesetz, gleichviel, wie nun dieses gerade formulirt ist, die Kräfte mathematisch construirt werden. Auf diese Construction, die erst in den späteren Partien auftritt und dem Zweck meiner Arbeit fern liegt, gehe ich nicht weiter ein.

Princip der kleinsten Wirkung so formulirt werden kann, daß es giltig bleibt, wenn die Zeit in die Bedingungsgleichungen eingeht.

Worauf es bei beiden Principien vor Allem ankommt, will ich gleich hier wenigstens andeuten, indem ich nochmals die Bewegungen der Kugel betrachte. Die Kugel nimmt bei ihrer wirklichen Bewegung, die eine rein rollende ist, eine continuirliche Folge von Lagen an. Die Anwendung der genannten Principien erfordert nun eine kleine Abänderung der Bewegung. Um diese zu bewerkstelligen, werden wir zunächst jede der ursprünglich durchlaufenen Lagen der Kugel ein wenig verrücken, so daß eine zweite continuirliche Folge von Lagen entsteht; es sind zugleich die Lagen dieser neuen Folge auf die Lagen der ersten Folge bezogen. Damit ist die zweite Bewegung noch nicht völlig bestimmt, denn es ist nicht gesagt, daß bei den beiden Bewegungen entsprechende Lagen gleichzeitig durchschritten werden; beim Hamilton'schen Princip wird dies gefordert, während das Princip der kleinsten Wirkung etwas Anderes bestimmt. Beide Principien sind aber hier so anzuwenden, daß die erwähnten kleinen Verrückungen der Kugel durch bloßes Rollen erfolgen, während Hertz im Gegensatz dazu die Bedingung verwendet hat, daß auch die zweite, d. h. die variirte Bewegung selbst ein Rollen ohne Gleiten vorstellt. Führt man die Variationen auf die richtige Weise aus, so ergibt sich die rollende Bewegung der Kugel genau so, wie es Hertz als den Thatsachen entsprechend bezeichnet hat. Man erkennt jetzt, daß die wirkliche Bewegung im Allgemeinen mit den variirten Bewegungen ungleichartig ist. Sie ist also, auch wenn sie in der That weniger Zeit erfordert, nicht unter den Bewegungen ihrer Art ausgezeichnet. Wir haben uns aber aus anderen Gründen längst gewöhnt, das Princip der kleinsten Wirkung und das Hamilton'sche Princip lediglich so aufzufassen, daß die Variation eines Integrals oder daß ein Variationen enthaltendes Integral gleich Null gesetzt wird. Der Name des Princips der kleinsten Wirkung paßt dabei freilich nicht mehr zum Inhalt.

§ 1.

Variation einer Bewegung.

Um uns den Begriff der Bewegungsvariation deutlicher zu machen, wollen wir zuerst einen freien materiellen Punkt betrachten. Seine Bewegung soll so variirt werden, daß die Anfangslage A und die Endlage B ungeändert bleibt. Die ursprüngliche Bewegung ist diejenige, die wirklich stattfindet, die neue,

variirte, ist nur eine mathematische Hilfsvorstellung. Man kann nun die Bahn der neuen Bewegung von A nach B so, daß sie von der alten Bahn wenig verschieden ist und ihr näherungsweise parallel läuft[1]), und im Uebrigen beliebig wählen. Die Bewegung auf der neuen Bahn kann man nachher immer noch auf verschiedene Arten mit der Zeit ablaufen lassen. Denken wir uns beide Bewegungen gleichzeitig in A beginnend; sie brauchen nicht gleichzeitig in B anzukommen, was z. B. eben dann nicht der Fall ist, wenn die wirkliche Bewegung in kürzerer Zeit stattfindet wie die variirte. Um nun eine genaue Vorstellung von der Variation zu haben, muß man jede Lage, die bei der variirten Bewegung angenommen wird, auf eine bei der ursprünglichen Bewegung eingenommene Lage beziehen[2]). Ohne eine solche Beziehung würde z. B. wohl die Variation des Integrals

$$\int T dt,$$

in dem T die lebendige Kraft, t die Zeit vorstellt, eine Bedeutung besitzen, aber es würde die Gleichung

$$\delta \int T dt = \int \delta (T dt)$$

keinen Sinn haben. Man ordnet nun die identischen Anfangslagen einander zu und ebenso die Endlagen. Dadurch ist ersichtlich, daß, falls die Bewegungen nicht gleichzeitig in B ankommen, die Beziehung nicht so hergestellt werden kann, daß entsprechende Lagen beider Bewegungen gleichzeitig durchschritten werden. Man wird also eine punktweise Beziehung zwischen beiden Bahnen willkürlich herstellen und dabei darauf achten, daß entsprechende Lagen wenig von einander abstehen[3]). Es mag hier verwundern, daß diese punktweise Zuordnung der Bahnen ohne physikalische Bedeutung ist, es ist eben diese Zuordnung, wie die Variation der Bewegung überhaupt, nur eine mathematische Hilfsconstruction. Betrachten wir der einfacheren Ausdrucksweise wegen für den Augenblick den Zeitpunkt, in dem beide Bewegungen bei A beginnen, als Anfang der Zeit. Sind nun C und C' zwei zugeordnete Lagen der Bewegungen, so wird man folgerichtig die bei der ur-

1) Vgl. die erste Anmerkung von § 2.

2) Dieser wichtige Umstand ist natürlich schon bei den geometrischen Problemen der Variationsrechnung zu beachten; Weierstrass hat ihn in seinen Vorlesungen stets hervorgehoben.

3) Genauer müssen noch zwei entsprechende unendlich kleine Bögen beider Bahnen für jede Stelle ein bestimmtes Verhältniß haben und dieses Verhältniß überall wenig von Eins verschieden sein. Vgl. hiezu die erste Anm. von § 2.

sprünglichen Bewegung von A bis C verflossene Zeit mit τ, die bei der variirten Bewegung von A bis C' verflossene Zeit mit $\tau + \delta\tau$ bezeichnen. Es ist also die Variation $\delta\tau$ der Zeit nichts Anderes als der Unterschied der Zeiten, zu denen entsprechende Lagen durchschritten werden. Die Variation des Zeitdifferentials ist der algebraische Ueberschuß der während eines kleinen Theils der neuen Bewegung verfließenden Zeit über die Zeit, die von dem zugeordneten Theil der alten Bewegung verbraucht wird [1]). Vergleicht man noch für diese kleinen Theile beider Bewegungen die Anfangs- und Endzeiten, so ersieht man leicht, daß die Variation des Zeitdifferentials gleich dem Differential der Zeitvariation ist; dies entspricht dem bekannten allgemeinen Satz von der Vertauschbarkeit der Symbole d und δ.

Die Variation der Bewegung unseres Punkts wird nun am Besten so ausgeführt. Man giebt zuerst jedem Punkt der ursprünglichen Bahn eine Verrückung, so daß eine neue Bahn entsteht, die auf die alte punktweise bezogen ist. Nachher bestimmt man für jeden Punkt der neuen Bahn die Geschwindigkeit. Diese muß wenig von der Geschwindigkeit an der entsprechenden Stelle der alten Bahn verschieden sein, könnte aber sonst noch willkürlich genommen werden. Wir scheiden aber jetzt zwei besondere Arten dieser Bestimmung aus.

Die erste Variationsart entsteht durch die Bedingung, daß entsprechende Stellen beider Bahnen gleichzeitig durchschritten werden; es müssen dann beide Bewegungen zur gleichen Zeit in B ankommen.

Die zweite Variationsart hat Bezug auf die Kräfte unter deren Einwirkung die ursprüngliche Bewegung vor sich geht. Denken wir uns hier die Kräfte so, daß von einer „potentiellen Energie“ gesprochen werden kann, so können wir diese Variationsart folgendermaßen definiren. Für entsprechende Zustände der verglichenen Bewegungen soll die gesammte Energie dieselbe sein. Diese Variationsbedingung wird später anders formulirt werden, so daß sie auch auf die übrigen Fälle paßt. Die gesammte Energie setzt sich aus der lebendigen Kraft und der potentiellen Energie zusammen. Da nun die ursprüngliche Bewegung als gegeben gedacht wird, so ist für eine Stelle C ihrer Bahn die lebendige Kraft und die potentielle

1) Der schärfere Gebrauch der reinen Mathematik, der zwischen Differential und Aenderung und zwischen Variation und Aenderung noch unterscheidet, würde hier unzweckmäßig sein.

Energie gegeben. Für die entsprechende Stelle C' der variirten Bahn ist zunächst nur die von der Lage allein abhängige potentielle Energie bekannt. Aus der hier geforderten Variationsbedingung ergiebt sich nun für die Stelle C' noch die lebendige Kraft und damit die Geschwindigkeit.

Nachdem also die neue Bahn und ihre punktweise Beziehung auf die alte Bahn festgesetzt ist, wird die variirte Bewegung sowohl durch die erste, als auch durch die zweite Variationsbedingung, jedesmal in anderer Weise, völlig bestimmt. Bei der zweiten Variationsart wird die Zeit variirt, bei der ersten nicht.

Analog sind die Verhältnisse bei der Bewegung eines materiellen Systems. Nehmen wir mit Hertz in den Begriff der „Lage eines Systems" die Gesammtheit der Lagen der Punkte des Systems auf, so besteht die Bewegung in einer continuirlichen Folge von Systemlagen, die in bestimmter Weise mit der Zeit durchlaufen werden. Um diese ursprüngliche Bewegung zu variiren, wird man zunächst jeder Systemlage eine kleine Verrückung ertheilen, so daß eine neue continuirliche Folge von Systemlagen entsteht. Wenn die ursprüngliche Folge eine Lage zweimal darbietet, so hat man zwei sich deckende Lagen, die natürlich auf verschiedene Weise verrückt werden können. Nun sind die neuen Bahnen der Systempunkte und die Zuordnung zwischen den Stellen dieser Bahnen festgesetzt; man kann deshalb bei der allgemeinsten Variationsart noch für einen Systempunkt in allen Stellen seiner neuen Bahn die Geschwindigkeit wählen. Setzt man aber entweder fest, daß die neuen Lagen gleichzeitig mit den zugeordneten alten Lagen durchschritten werden sollen, oder daß für zwei zugeordnete Zustände beider Bewegungen die gesammte Energie dieselbe sein soll, so bestimmt man damit völlig, wie die neue Folge von Systemlagen zu durchlaufen ist.

Wir haben im Vorigen auf Bedingungsgleichungen nicht Rücksicht genommen. Ist eine Bewegung Bedingungen unterworfen, so ist dadurch nicht ausgeschlossen, daß wir sie mit einer diesen Bedingungen nicht genügenden variirten Bewegung vergleichen.

§ 2.

Herleitung der Integralprincipien.

Ich betrachte jetzt, im Sinne der gewöhnlichen Mechanik, ein materielles System, das unter der Einwirkung von Kräften und unter dem gleichzeitigen Zwang von Bedingungsgleichungen sich

bewegt. In den Bedingungsgleichungen darf auch die Zeit wieder vorkommen. Es genügt, die Coordinaten als rechtwinklige anzunehmen. Indem ich nun die Bewegung variire, kümmere ich mich vorläufig um die Bedingungsgleichungen gar nicht. Sind $m_1, m_2, \ldots$ die Massen der materiellen Punkte, so ergiebt sich für die Variation der lebendigen Kraft

$$(3) \qquad \delta T = \sum_{(\nu)} m_\nu \left(\frac{dx_\nu}{dt}\, \delta \frac{dx_\nu}{dt} + \frac{dy_\nu}{dt}\, \delta \frac{dy_\nu}{dt} + \frac{dz_\nu}{dt}\, \delta \frac{dz_\nu}{dt} \right).$$

Nun hat man z. B.

$$\delta \frac{dx_\nu}{dt} = \frac{\delta dx_\nu \cdot dt - \delta dt \cdot dx_\nu}{dt^2} = \frac{d\delta x_\nu \cdot dt - d\delta t \cdot dx_\nu}{dt^2}\ ^{1}).$$

Formt man mit Hilfe dieser Gleichung und der ihr analogen Gleichungen die rechte Seite von (3) um, so findet man

$$\delta T = \sum_{(\nu)} m_\nu \left(\frac{dx_\nu}{dt} \frac{d\delta x_\nu}{dt} + \frac{dy_\nu}{dt} \frac{d\delta y_\nu}{dt} + \frac{dz_\nu}{dt} \frac{d\delta z_\nu}{dt} \right) - 2T \frac{d\delta t}{dt}.$$

---

1) Diese Formel der Variationsrechnung muß hier gebraucht werden, weil die der Differentiation zu Grunde liegende Größe variirt wird. Will man dies vermeiden, so muß man, wie es z. B. v. Helmholtz gethan hat, noch eine Variable ϑ einführen. Man bezieht dann die Lagen der ursprünglichen Bewegung auf die Werthe des Parameters ϑ und ordnet den entsprechenden Lagen in der variirten Bewegung dieselben Werthe von ϑ zu. So wird ϑ nicht variirt, wohl aber die Zeit t. Besonders anschaulich ist folgende Auffassung. Es sei τ die von der Anfangslage A des Systems bis zur Lage C bei der ursprünglichen Bewegung verflossene Zeit und $\tau + \delta\tau$ die Zeit, die in der variirten Bewegung von der Anfangslage bis zur entsprechenden Lage C' vergeht. Alle Größen, mit Einschluß von $\delta\tau$, können als Functionen von τ angesehen werden. Nun ist $\delta \frac{dx_\nu}{dt}$ der Unterschied zwischen den nach der x-Axe genommenen Geschwindigkeitscomponenten der Masse m_ν für die variirte und die unvariirte Bewegung. Offenbar ist also

$$\delta \frac{dx_\nu}{dt} = \frac{d(x_\nu + \delta x_\nu)}{d(\tau + \delta\tau)} - \frac{dx_\nu}{d\tau} = \frac{\frac{d}{d\tau}(x_\nu + \delta x_\nu)}{\frac{d}{d\tau}(\tau + \delta\tau)} - \frac{dx_\nu}{d\tau}$$

$$= \left(\frac{dx_\nu}{d\tau} + \frac{d\delta x_\nu}{d\tau} \right) \left(1 + \frac{d\delta\tau}{d\tau} \right)^{-1} - \frac{dx_\nu}{d\tau}.$$

Wenn man jetzt entwickelt und die Glieder vernachlässigt, die in den Ableitungen der Variationen von höherer Ordnung sind, so ergiebt sich

$$\frac{d\delta x_\nu}{d\tau} - \frac{dx_\nu}{d\tau} \frac{d\delta\tau}{d\tau},$$

d. h. die Formel des Textes. Man erkennt zugleich, daß nicht bloß die Variationen, sondern auch deren Ableitungen klein angenommen werden müssen.

Diese Gleichung soll mit dt multiplicirt und über den Zeitraum $t_0 \cdots t_1$, in dem die ursprüngliche Bewegung verläuft, integrirt werden. Man erhält nach einer partiellen Integration

$$(4)\quad \int_{t_0}^{t_1} \delta T \cdot dt = -\int_{t_0}^{t_1} \sum_{(\nu)} m_\nu \left(\frac{d^2 x_\nu}{dt^2} \delta x_\nu + \frac{d^2 y_\nu}{dt^2} \delta y_\nu + \frac{d^2 z_\nu}{dt^2} \delta z_\nu \right) dt - 2 \int_{t_0}^{t_1} T d\delta t \text{ [1]};$$

für t_0 und t_1 ist die Lage des Systems unvariirt gedacht, wodurch die Glieder verschwunden sind, die bei der partiellen Integration vor das Integral treten würden.

Sind jetzt X_ν, Y_ν, Z_ν die Componenten der auf die Masse m_ν wirkenden Kraft, so soll das Zeichen $\delta' U$ durch die Formel

$$(5)\quad \delta' U = \sum_{(\nu)} (X_\nu \delta x_\nu + Y_\nu \delta y_\nu + Z_\nu \delta z_\nu)$$

definirt werden. Die Gleichung (5) wird wieder mit dt multiplicirt und integrirt und dann zu (4) addirt, wodurch sich

$$(6)\quad \int_{t_0}^{t_1} \{ 2T d\delta t + (\delta T + \delta' U) dt \}$$

$$= \int_{t_0}^{t_1} dt \sum_{(\nu)} \left\{ \left(X_\nu - m_\nu \frac{d^2 x_\nu}{dt^2} \right) \delta x_\nu + \left(Y_\nu - m_\nu \frac{d^2 y_\nu}{dt^2} \right) \delta y_\nu + \left(Z_\nu - m_\nu \frac{d^2 z_\nu}{dt^2} \right) \delta z_\nu \right\}$$

ergiebt. Führt man zugleich die Variation der Bewegung so aus, daß die Größen δx_ν, δy_ν, δz_ν eine virtuelle Verrückung des Systems darstellen, so ist die rechte Seite der letzten Gleichung nach dem d'Alembert'schen Princip gleich Null. Man hat also den Satz:

Vergleicht man die wirkliche Bewegung eines materiellen Systems mit einer wenig von ihr abweichenden Bewegung, wobei Anfangs- und Endlage des Systems unvariirt bleiben, und die Verrückungen aus jeder Lage der wirklichen Bewegung in die entsprechende Lage der variirten Bewegung virtuelle Verrückungen sein sollen, so ist

$$(7)\quad \int \{ 2T d\delta t + (\delta T + \delta' U) dt \} = 0 \text{ [2]}.$$

In dieser Gleichung bedeutet T die lebendige

---

1) Im Grund steht diese Formel schon bei Serret, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, Bd. LXXII (1871), p. 700, No. (7).

2) Eigentlich wird das Integral nur unendlich klein von höherer Ordnung, wenn die bis jetzt als klein bezeichneten Größen von erster Ordnung unendlich klein werden.

Kraft und $\delta' U$ die Arbeit, welche die wirkenden Kräfte bei einer der eben genannten, lediglich gedachten Verrückungen leisten würden.

Hier kann man die Variationen noch specialisiren, indem man die erste oder die zweite der in § 1 aufgestellten besonderen Variationsarten einführt.

1) Wir verlangen, daß entsprechende Lagen in der wirklichen und in der variirten Bewegung gleichzeitig durchschritten werden, d. h. wir setzen $\delta t = 0$ und erhalten

$$\int(\delta T + \delta' U)\, dt = 0.$$

Dies ist Hamilton's Princip.

2) Wir setzen, indem wir die frühere zweite Variationsart verallgemeinern,

$$\delta T = \delta' U. \tag{8}$$

Wir fordern damit, daß der Unterschied der lebendigen Kraft für entsprechende Zustände beider Bewegungen gleich sein soll der Arbeit, welche die wirkenden Kräfte für eine die entsprechenden Lagen verbindende Verrückung leisten würden. Dadurch wird bestimmt, wie die continuirliche Folge von variirten Lagen durchlaufen werden soll. Man kann also in (7) die Größe $\delta' U$ durch δT ersetzen und erhält dann für diese besonderen Variationen

$$0 = \int\{T\, d\delta t + \delta T\, dt\} = \int\{T\, \delta dt + \delta T\, dt\} = \int\delta(T dt),$$

d. h. also

$$0 = \delta\int T dt\ ^{1}).$$

Dies ist das Princip der kleinsten Wirkung in seiner weiteren Form[2]).

Die andere Form dieses Princips wird in § 4 besprochen werden.

---

1) Die Richtigkeit der Formel $\int\delta(Tdt) = \delta\int Tdt$ wird dadurch nicht beeinträchtigt, daß das Zeitintervall sich bei der Variation ändert. Um dies einzusehen, zerlege man $\int Tdt$ in seine Elemente und ziehe von jedem dieser Elemente die ihm in der variirten Bewegung entsprechende Größe ab.

2) Diese Form des Princips hat v. Helmholtz in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie 1887 (Helmholtz' ges. Abhandlungen 1895, Bd. III, p. 249) eingehend erörtert. Die von ihm als „potentielle Energie" bezeichnete Größe F wäre wohl besser als negative Kräftefunction definirt worden. Da nämlich F

§ 3. Virtuelle Verrückungen. Gleichwerthigkeit der Principien.

Der Begriff der virtuellen Verrückung ist hier genau so zu verstehen wie bei der analytischen Formulirung des d'Alembert'schen Princips. Nach diesem Princip sind jederzeit mit Rücksicht auf die im Augenblick bestehenden Verbindungen der materiellen Punkte die verlorenen Kräfte im Gleichgewicht. Sind z. B. die materiellen Punkte gezwungen, sich den Bedingungen

$$\omega_i(x_1, y_1, z_1, \cdots x_\nu, y_\nu, z_\nu; t) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots) \tag{9}$$

gemäß zu bewegen, so hat man für t den augenblicklichen Werth einzuführen. Es gestatten nun die augenblicklichen Verbindungen die den Gleichungen

$$\frac{\partial \omega_i}{\partial x_1}\delta x_1 + \frac{\partial \omega_i}{\partial y_1}\delta y_1 + \frac{\partial \omega_i}{\partial z_1}\delta z_1 + \cdots + \frac{\partial \omega_i}{\partial x_\nu}\delta x_\nu + \frac{\partial \omega_i}{\partial y_\nu}\delta y_\nu + \frac{\partial \omega_i}{\partial z_\nu}\delta z_\nu = 0 \tag{10}$$

genügenden Verrückungen. Diese Verrückungen sind die virtuellen und sie sind in die Gleichgewichtsbedingung der verlorenen Kräfte, d. h. in

$$\sum_{(\nu)}\left\{\left(X_\nu - m_\nu\frac{d^2x_\nu}{dt^2}\right)\delta x_\nu + \left(Y_\nu - m_\nu\frac{d^2y_\nu}{dt^2}\right)\delta y_\nu + \left(Z_\nu - m_\nu\frac{d^2z_\nu}{dt^2}\right)\delta z_\nu\right\} = 0$$

einzuführen. Der Umstand, daß in der Gleichung (10) ein Glied $\frac{\partial \omega_i}{\partial t}\delta t$ nicht vorkommt, wird auch durch die Bemerkung umschrieben, daß bei der Anwendung des d'Alembert'schen Princips die Zeit nicht variirt werden darf. Dieser Vorschrift genügen wir,

---

außer den Coordinaten noch die Zeit enthalten soll, so fällt die Gleichung, welche das Wort „potentielle Energie" motivirt. Man kann noch etwas gegen Helmholtz' Darstellung einwenden. Vergleicht man auf S. 259 die mit 1_f und mit 1_g bezeichneten Gleichungen, so zeigt sich, daß in der Entwicklung der Variation δF das Glied $\frac{\partial F}{\partial t}\delta t$ fortgelassen, und daß nur dadurch die Bewegungsgleichungen richtig erhalten worden sind. Helmholtz begründet sein Verfahren durch die Bemerkung, daß F auch als Function der Coordinaten und, statt von t, von ϑ (vergl. meine erste Anm. zu diesem Paragraphen) angesehen werden könne. Nun wird ϑ nicht variirt; es ist aber ausdrücklich angegeben, daß die Zeit variirt werden soll. Es ist also t bei der ursprünglichen Bewegung eine andere Function von ϑ als bei der variirten Bewegung. Deßhalb ist dies Verfahren nicht statthaft. Die ganze Darstellung wird aber sofort richtig, wenn man die Größe, die von Helmholtz mit δF bezeichnet hat, als Arbeit auffaßt. Entsprechend ist dann auch die Variationsbedingung anders zu formuliren.

wenn auch in anderer Weise eine Variation der Zeit vorkommt. Mit Rücksicht auf das, was wir hier folgerichtig mit $\delta\omega_i$ bezeichnen müssen, lauten also die Gleichungen, welche die virtuellen Verrückungen bestimmen,

$$\delta\omega_i - \frac{\partial\omega_i}{\partial t}\delta t = 0. \tag{11}$$

Ist die Bewegung des Systems Bedingungsgleichungen von der Form (1)

$$\sum_{(\nu)}(\varphi_{i\nu}dx_\nu + \psi_{i\nu}dy_\nu + \chi_{i\nu}dz_\nu) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

unterworfen, wo die Functionen φ, ψ, χ nur von den Coordinaten abhängen, so genügen die virtuellen Verrückungen den Relationen

$$\sum_{(\nu)}(\varphi_{i\nu}\delta x_\nu + \psi_{i\nu}\delta y_\nu + \chi_{i\nu}\delta z_\nu) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)\,[1].$$

Es ist noch zu bemerken, daß in allen Fällen die Verrückungen der einzelnen Lagen des Systems von einander unabhängig sind. Man kann deßhalb auch die Verrückungen nur für einen unendlich kleinen Theil der Bewegung von Null verschieden annehmen. Verbindet man diese Vorstellung mit der Gleichung (6), so ergiebt eine bekannte Schlußweise der Variationsrechnung, daß das beständige Verschwinden der linken Seite von (6) auch das Verschwinden jedes einzelnen Elements des auf der rechten Seite befindlichen Integrals mit sich bringt. Die Forderung, daß das Integral (7) für alle unsere Variationen verschwinden soll, zieht also die Erfüllung des d'Alembert'schen Princips wieder nach sich. Betrachten wir die rechte Seite von (6) noch genauer. Wir denken uns die Kräfte und die wirkliche Bewegung des materiellen Systems als gegeben; also bestimmt sich die genannte rechte Seite lediglich noch durch die Verrückungen der Systemlagen. Sie hängt davon nicht ab, wie die durch die Verrückungen entstandene neue

---

1) Die Analogie führt zu dem von Voß a. a. O. p. 286 gemachten Vorschlag, die Bedingungen der Bewegung in der Form

$$\sum_{(\nu)}(\varphi_{i\nu}dx_\nu + \psi_{i\nu}dy_\nu + \chi_{i\nu}dz_\nu) + \omega_i dt = 0 \qquad (i = 1, 2..)$$

anzunehmen, wo die Functionen $\varphi, \psi, \chi, \omega$ die Coordinaten und die Zeit enthalten. Die Gleichungen der virtuellen Verrückungen ergeben sich dann hieraus, wenn man dt durch 0 und dx_ν, dy_ν, dz_ν durch $\delta x_\nu, \delta y_\nu, \delta z_\nu$ ersetzt. Ein Beispiel, welches hierzu passt, wäre das einer Kugel, die auf einer Ebene ohne Gleitung rollt, während die Ebene sich in vorgeschriebener Weise mit der Zeit fortbewegen muss.

Folge von Lagen mit der Zeit durchlaufen wird. Es kommt deßhalb nicht darauf an, ob wir die Variation der Bewegung, abgesehen von den unerläßlichen Bedingungen, allgemein lassen oder uns auf die erste oder auf die zweite der besonderen Variationsarten beschränken.

Aus diesem und dem vorigen Paragraphen ergiebt sich somit, daß sowohl das Hamilton'sche Princip, als auch das Princip der kleinsten Wirkung in der obigen Form mit dem Princip von d'Alembert gleichwerthig ist[1]).

§. 4.

Modificationen der Principien.

Ist eine Kräftefunction U vorhanden, so nimmt die Gleichung (5) die Gestalt

$$\delta' U = \sum_{(\nu)} \left(\frac{\partial U}{\partial x_\nu} \delta x_\nu + \frac{\partial U}{\partial y_\nu} \delta y_\nu + \frac{\partial U}{\partial z_\nu} \delta z_\nu \right)$$

an. Wenn nun auch U die Zeit t, neben den Coordinaten, enthält, so ist doch, falls die Zeit nicht variirt wird,

$$\delta' U = \delta U, \tag{12}$$

und man kann das Hamilton'sche Princip durch die Gleichung

---

1) Hiermit ist auch die Herleitung der Differentialgleichungen der Bewegung aus dem Hamilton'schen Princip und aus dem Princip der kleinsten Wirkung gegeben, wobei zugleich neue Coordinaten eingeführt werden können. Die Herleitung der Differentialgleichungen aus Hamilton's Princip bedarf keiner weiteren Erläuterung; sie ist von Voß a. a. O. p. 263 in symbolischer Form gegeben worden, während unsere Auffassung der Variation einer Bewegung stets eine eigentliche Anwendung des Princips erlaubt. Die Herleitung der Gleichungen aus dem Princip der kleinsten Wirkung hat zu verschiedenen Erörterungen geführt (vgl. Rodrigues, Correspondance sur l'école impériale polytechnique publ. par Hachette, vol. III, p. 159 und A. Mayer, Ber. d. K. Sächs. Ges. d. W. math.-phys. Cl. 1886, p. 343). Am einfachsten geht man unseren obigen Weg rückwärts. Man entwickelt für beliebige Coordinaten $\delta \int T dt = \int (\delta T . dt + T . \delta dt)$ und ersetzt dann die Größe δdt, die hier explicit und implicit vorkommt, mit Hilfe der Gleichung (8) durch einen mit dt multiplicirten Ausdruck, der Lagenvariationen und deren Ableitungen enthält. Diese Ableitungen schafft man durch partielle Integration fort. So entsteht ein Integral, das der rechten Seite von (6) analog ist. Dieses Integral gleich Null gesetzt, unter Beachtung der Unabhängigkeit der virtuellen Verrückungen der einzelnen Systemlagen, ergiebt die Differentialgleichungen der Bewegung.

$$\delta\int(T+U)\,dt = 0$$

ausdrücken.

Handelt es sich um die Variationen, die das Princip der kleinsten Wirkung erfordert, so muß eine von der Zeit freie Kräftefunction U vorhanden sein, wenn die Gleichung (12) bestehen soll. Die Variationsbedingung (8) kann dann so ausgedrückt werden, daß die Größe $T-U$ für zwei entsprechende Zustände der wirklichen und der variirten Bewegung denselben Werth haben soll. Kommt nun außerdem die Zeit nicht in den Bedingungsgleichungen vor, mögen diese im Uebrigen Differentialgleichungen von der Form (1) oder gewöhnliche Gleichungen sein, so ist bei der wirklichen Bewegung $T-U$ constant[1]). Man nennt dann $-U$ die potentielle Energie, $T-U$ die gesammte Energie, und es ist ersichtlich, daß die gesammte Energie sich überhaupt nicht, weder während der Bewegung, noch bei der Variation, ändert. Man erhält auf diese Weise die engere Form des Princips der kleinsten Wirkung. Diese Form des Princips setzt als bekannt voraus, daß die wirkliche Bewegung dem Satz von der Constanz der Energie gehorcht, und bestimmt diese Bewegung genauer dahin, daß sie, verglichen mit einer wenig von ihr abweichenden, mit derselben constanten Energie verlaufenden Bewegung die Bedingung

$$\delta\int T\,dt = 0$$

erfüllt; dabei sollen die Lagenvariationen virtuelle Verrückungen sein und Anfangs- und Endlage unvariirt bleiben. Diese engere Form ist anwendbar, wenn eine von der Zeit unabhängige Kräftefunction existirt, und die Zeit auch in den Bedingungsgleichungen nicht auftritt[2]).

1) Vrgl. § 5. Vrgl. auch Voß a. a. O. p. 266.

2) Inwieweit man schon bei Maupertuis von einem bestimmten Princip sprechen kann, und welcher Antheil an der Idee Anderen, insbesondere Euler zukommt, will ich hier nicht untersuchen (vgl. A. Mayer, Geschichte des Princips der kleinsten Action 1877 und Helmholtz a. a. O.). Bei Lagrange findet sich in der Mécanique analytique (2. Aufl. 1811, I. Bd. p. 296 ff.) eine Herleitung des Princips der kleinsten Wirkung aus der dynamischen Grundformel. Er nimmt dabei an, daß die Gleichung, welche den Satz von der Erhaltung der Energie ausdrückt, bei der Variation — ohne Aenderung der in ihr vorkommenden Constanten — fortbesteht. Dadurch erhält er die der Gleichung (8) unseres Textes entsprechende Relation. Man muß aus der genannten Annahme schließen, daß Lagrange an der angeführten Stelle die engere Form des Princips im Auge hatte. Führt man aber die Gleichung (8) direct als Va-

§ 5.

Die weitere Form des Princips der kleinsten Wirkung und der Satz von der Erhaltung der Energie.

Die engere Form des Princips der kleinsten Wirkung setzt den Satz von der Constanz der Energie voraus, die weitere Form nicht. Wir können auch, indem wir eine Kräftefunction und diese und die Bedingungsgleichungen als von der Zeit frei annehmen, den Satz von der Constanz der Energie aus der weiteren Form des Princips ableiten. Nehmen wir den Satz als unbekannt an

---

riationsbedingung ein, läßt im Uebrigen Lagrange's Beweisführung vollständig ungeändert und fragt nach den geringsten Voraussetzungen, unter denen sie gilt, so wird man auf die weitere Form des Princips geführt. Diese Form findet sich auch in seiner früheren Arbeit in den Miscellanea Taurinensia t. II 1760—1761 (Oeuvres 1867, t. I p. 365 ff.) angedeutet. Dort wird nämlich in No. XIII gesagt, daß die in No. VIII aufgestellte Relation (U), die nichts Anderes als unsere Gleichung (8) ist, sich im Fall ganz beliebiger Kräfte verwenden lasse. Die meisten Nachfolger von Lagrange haben aus ihm nur die engere Form des Princips entnommen, so z. B. Hamilton in den Philosophical Transactions von 1834 p. 252. Jacobi hat dieser Form des Princips einen anderen Ausdruck verliehen, indem er unter dem Integral die Größe Tdt durch Raumelemente und durch eine Constante ausgedrückt hat, die nichts Anderes ist, als der hier constante und unvariirbare Werth von $T-U$. (Vorlesungen über Dynamik 1866, 6te Vorlesung). Erst Helmholtz hat in der angeführten Arbeit die weitere Form des Princips aus Lagrange's Werken herausgeschält. Was das Verhältniß dieser Form des Princips der kleinsten Wirkung zum Hamilton'schen Princip (Philosophical Transactions, 1835 p. 99) betrifft, so finde ich im Gegensatz zu Helmholtz, daß beide strenge auseinander zu halten sind. Da beide mit d'Alembert's Princip gleichwerthig sind, so sind sie auch Consequenzen von einander. Trotzdem kann keines der beiden Principien unmittelbar unter das andere begriffen werden, weil sie sich auf verschiedene Arten der Variation beziehen. Beide Principien ergeben sich aber durch Specialisirung des in der Gleichung (7) des Textes enthaltenen Integralprincips, in dem die Bewegungsvariationen allgemeiner sind. Das Integral (7) steht in einer nahen Beziehung zu Helmholtz' Integralformel 2b:

$$\delta \int \left[\lambda F + \left(\lambda + \frac{dt}{d\vartheta}\right) L\right] d\vartheta.$$

Führt man nämlich hier die Variation unter dem Integral aus, wobei man λ unvariirt lassen, dt variiren und (s. die letzte Anm. von § 2) δF durch eine Arbeit, d. h. durch das $-\delta' U$ des Textes ersetzen muß, so entsteht ein Integral, das für $L = T$, $\lambda = -\frac{1}{2}$, $\vartheta = t$ mit der Hälfte unseres Integrals (7) übereinstimmt. Um nach der Variation $\vartheta = t$ setzen zu dürfen, hat man nur ϑ als die bei der wirklichen Bewegung bis zur einer gewissen Lage hin verbrauchte Zeit aufzufassen.

und denken wir uns z. B., daß die Größe $T-U$ während der wirklichen Bewegung in einem Zeitintervall $t' \cdots t''$ beständig im algebraischen Sinne wachse. Es mögen nun die für $t \leqq t'$ und die für $t \geqq t''$ angenommenen Lagen nicht verrückt werden. Jede für $t' < t < t''$ angenommene Lage C werde in eine solche C' variirt, die selbst bei der wirklichen Bewegung, aber in einem etwas späteren, gleichfalls zwischen t' und t'' gelegenen Zeitpunkt angenommen wird. Diese Verrückungen sind deshalb, weil die Zeit in den Bedingsgleichungen nicht auftritt, virtuelle Verrückungen [1]). Nach der Variationsbedingung, so wie sie jetzt, wo eine von der Zeit freie Kräftefunction vorhanden ist, ausgesprochen werden kann, muß $T-U$ für die Lage C' der variirten Bewegung denselben Werth haben wie für die Lage C der wirklichen Bewegung. Nun haben wir uns $T-U$ bei der wirklichen Bewegung von C bis C' wachsend gedacht; es muß also $T-U$ und deshalb auch die lebendige Kraft T bei C' für die variirte Bewegung kleiner sein als für die wirkliche. Wir können etwa diese beiden lebendigen Kräfte wie $\varepsilon^2 : 1$ annehmen, wo $\varepsilon < 1$. Es werden nun beim Durchgang durch die Systemlage C' alle Geschwindigkeiten der variirten Bewegung zu denen, mit welchen die wirkliche Bewegung C' passirt, im Verhältniß $\varepsilon : 1$ stehen, da die Systembahnen beider Bewegungen übereinstimmen. Man vergleiche jetzt zwei kleine Intervalle der variirten und der wirklichen Bewegung und zwar solche Intervalle, bei denen dieselben, wenig von C' verschiedenen Lagen durchlaufen werden, und die also bei der Variation nicht als zugeordnet aufzufassen sind; es werden dann die verbrauchten Zeiten sich wie $1 : \varepsilon$, die Integraltheile wie $\varepsilon : 1$ verhalten. Es wird also bei der gewählten Variation der von t' bis t'' sich erstreckende Theil des die „Action“ vorstellenden Integrals $\int T dt$ verkleinert; eine genauere Betrachtung ergiebt, daß die anderen Theile des Integrals nicht variirt werden. So ergiebt sich eine Verkleinerung des ganzen Integrals, und es ließe sich zeigen, daß diese Verkleinerung im Allgemeinen mit den Variationen der Coordinaten und mit den Größen $1-\varepsilon$ von derselben Ordnung sein wird. Würden die Lagen des Systems im umgekehrten Sinn verrückt, so ergäbe sich eine Vergrößerung von $\int T dt$ durch die Variation. Man kann sich also die Größe $T-U$, wenn man mit dem Princip der

1) Vgl. G. Kirchhoffs Mechanik p. 25 und 34. Das von Hertz in No. 111 ausgesprochene Verhältniß zwischen virtuellen und wirklichen Verrückungen beruht darauf, daß er die Zeit nicht in die Bedingsgleichungen aufnimmt.

kleinsten Wirkung nicht in Widerspruch gerathen will, bei der wirklichen Bewegung nicht als wachsend denken; natürlich ebenso wenig als abnehmend. $T-U$ ist constant.

§ 6.

Ungleichartigkeit der wirklichen und der variirten Bewegung.

Ueberall haben wir die Bedingung zu beachten, daß die Lagenvariationen virtuelle Verrückungen sein müssen. Etwas anderes wäre es, wenn wir forderten, daß die variirte Bewegung denselben Bedingungsgleichungen wie die wirkliche genügen soll. Sind z. B. die Bedingungsgleichungen in der Form (9), d. h. als gewöhnliche Gleichungen

$$\omega_i(x_1, y_1, z_1, \cdots x_r, y_r, z_r, t) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

gegeben, so würde die letzte Forderung mit sich bringen, daß

$$\omega_i(x_1 + \delta x_1, \cdots z_r + \delta z_r, t + \delta t) = 0$$

und somit auch $\delta\omega_i = 0$ wäre. Die Anwendung der mechanischen Principien verlangt aber die Gleichungen (11):

$$\delta\omega_i - \frac{\partial\omega_i}{\partial t}\delta t = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

Diese Gleichungen stimmen zwar mit $\delta\omega_i = 0$ überein, wenn

$$\frac{\partial\omega_i}{\partial t} = 0$$

ist, d. h. wenn in (9) die Zeit nicht vorkommt, deßgleichen, wenn $\delta t = 0$, d. h. wenn das Hamilton'sche Princip angewendet werden soll. Beim Princip der kleinsten Wirkung ist hingegen auf den erwähnten Unterschied zu achten, wenn in den Bedingungsgleichungen (9) die Zeit vorkommt. In diesem Fall sind die wirkliche und die variirte Bewegung ungleichartig.

Diese Ungleichartigkeit tritt auch beim Hamilton'schen Princip auf[1]), wenn die Bedingungsgleichungen als Differentialgleichungen in der Form (1) gegeben sind, wobei die Zeit nicht

1) Diesen Umstand hat bereits C. Neumann bei der rollenden Bewegung hervorgehoben, worauf ich erst während des Drucks aufmerksam geworden bin. Man vergleiche Ber. d. Sächs. Ges. d. W. math.-phys. Cl. 1888, p. 34, insbesondere die Worte: „Hingegen wird die fingirte Bewegung dem Charakter des Systems im Allgemeinen nicht entsprechen".

einmal darin vorkommt. Dies wird aus dem Beispiel der nächsten Paragraphen erhellen. Hier soll nur hervorgehoben werden, daß die Ungleichartigkeit der Bewegungen wieder verschwindet, wenn Hertz' holonome materielle Systeme vorliegen. Die Bedingungen können in diesem Fall gleich in der Form (2):

$$d\Phi_i = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

angenommen werden; sie besagen, daß $\Phi_1, \Phi_2 \cdots$ bei der Bewegung constant bleiben sollen, ohne daß diese constanten Werthe zunächst vorgeschrieben sind. Soll nun die variirte Bewegung denselben Bedingungen genügen, so könnte man an sich für diese Bewegung andere constante Werthe $\Phi_1, \Phi_2, \cdots$ wählen; dies ist aber dadurch ausgeschlossen, daß man Anfangs- und Endlage nicht variirt. Nun erkennt man, daß das Ergebniß dasselbe ist, wie wenn die Variation den Gleichungen

$$\delta\Phi_i = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots)$$

gemäß ausgeführt worden wäre. Diese letzten Gleichungen aber entstehen aus den Bewegungsbedingungen, indem man die Coordinatendifferentiale durch die Coordinatenvariationen ersetzt; diese Gleichungen entsprechen also hier der wahren Forderung, daß die Lagenvariationen virtuelle Verrückungen sein müssen. Es erklärt sich nun, warum die von Hertz gewählte Fassung der Principien von Maupertuis und Hamilton die Beschränkung auf holonome Systeme mit sich gebracht hat. Hertz nimmt nämlich die variirte Bahn als mögliche, d. h. als solche an, die denselben Bedingungen wie die wirkliche Bahn genügt [1]).

§ 7.

Besondere Bewegungsbedingung für einen Punkt.

Das Vorhergehende wird zweckmäßig durch ein Beispiel erläutert. Da hier nur die Schwierigkeiten der Variation dargelegt werden sollen, so scheint es gestattet, daß ich eine besonders einfache, wenn auch nicht wohl realisirbare Bewegung wähle; diese gehört übrigens zu den von Hertz zugelassenen [2]). Ein materieller Punkt, auf dem keine Kraft einwirkt, soll bei der Bewegung an die Bedingungsgleichung

$$\varphi(x, y, z)\,dx + \psi(x, y, z)\,dy + \chi(x, y, z)\,dz = 0 \tag{13}$$

1) Vrgl. No. 347, 358, 110, 112, 113.

2) Dieselbe ist schon von Voß (a. a. O. p. 280) behandelt.

gebunden sein. Der Punkt ist also in jeder Stelle gezwungen, sich längs eines gegebenen Flächenelements zu bewegen; die Richtungscosinusse des zur Stelle x, y, z gehörigen Flächenelements verhalten sich wie

$$\varphi(x, y, z) : \psi(x, y, z) : \chi(x, y, z).$$

Die Gleichung (13) kann nur in besonderen Fällen in der Form

$$\omega(x, y, z) = \text{const}$$

integrirt werden. Wir nennen in diesen Fällen die Gleichung (13) integrabel; es existirt dann eine Function $\Omega(x, y, z)$, mit der multiplicirt die linke Seite der Gleichung in ein totales Differential übergeht. Damit dies geschieht, muß Ω den Bedingungen

$$\frac{\partial(\Omega\cdot\varphi)}{\partial y} = \frac{\partial(\Omega\cdot\psi)}{\partial x}, \quad \frac{\partial(\Omega\cdot\psi)}{\partial z} = \frac{\partial(\Omega\cdot\chi)}{\partial y}, \quad \frac{\partial(\Omega\cdot\chi)}{\partial x} = \frac{\partial(\Omega\cdot\varphi)}{\partial z}$$

genügen, die, falls die partiellen Ableitungen nach x, y, z durch die Indices $1, 2, 3$ bezeichnet werden, in die Formen

$$\begin{aligned} \Omega(\varphi_2 - \psi_1) &= \Omega_1\psi - \Omega_2\varphi \\ \Omega(\psi_3 - \chi_2) &= \Omega_2\chi - \Omega_3\psi \\ \Omega(\chi_1 - \varphi_3) &= \Omega_3\varphi - \Omega_1\chi \end{aligned}$$

gesetzt werden können. Wenn man hier mit χ, φ, ψ multiplicirt und addirt, ergiebt sich

$$\chi(\varphi_2 - \psi_1) + \varphi(\psi_3 - \chi_2) + \psi(\chi_1 - \varphi_3) = 0. \tag{14}$$

Dies ist die Integrabilitätsbedingung, die nicht immer erfüllt ist[1]). Nur wenn sie erfüllt ist, stellt der materielle Punkt unter dem Zwang der obigen Bedingung ein holomones System vor.

§ 8.

Variation der Bahn.

Bei der Variation dieser Bewegung kommt es im Grund nur auf die Bahnen an. Betrachten wir eine der Gleichung (13) gemäße Bahn. Die Anwendung der mechanischen Principien erfordert

1) Die gefundene Integrabilitätsbedingung ist auch hinreichend (vgl. A. Mayer, Math. Ann. Bd. 5, p. 450 bis 452 und Theorie der Transformationsgruppen von Lie unter Mitwirkung von F. Engel 1888, erster Abschnitt p. 90 bis 93).

Lagenvariationen, die virtuelle Verrückungen sind, d. h. der Gleichung

$$\varphi\,\delta x + \psi\,\delta y + \chi\,\delta z = 0 \tag{15}$$

entsprechen. Da dies für die Verrückungen aller Stellen der ursprünglichen Bahn gilt, so ist auch

$$d(\varphi\,\delta x + \psi\,\delta y + \chi\,\delta z) = 0. \tag{16}$$

Will man dagegen so variiren, daß die variirte Bahn derselben Bedingung wie die ursprüngliche genügt, so muß die Gleichung (13) für zwei kleine entsprechende Stücke beider Bahnen gelten. Durch Subtraction der beiden so erhaltenen Gleichungen ergiebt sich

$$\delta(\varphi\,dx + \psi\,dy + \chi\,dz) = 0. \tag{17}$$

Das Verhältniß der beiden hier für die Variation aufgestellten Forderungen wird deutlicher, wenn wir die Variationen aufsuchen, die beide Forderungen erfüllen. Werden die Gleichungen (16) und (17) entwickelt und dann von einander subtrahirt, so resultirt die Gleichung

$$\begin{aligned}(\varphi_2 - \psi_1)(\delta x\,dy - \delta y\,dx) + (\psi_3 - \chi_2)(\delta y\,dz - \delta z\,dy)\\ + (\chi_1 - \varphi_3)(\delta z\,dx - \delta x\,dz) = 0.\end{aligned} \tag{18}$$

Die Gleichung (15) giebt, zusammen mit der für die ursprüngliche Bahn bestehenden Relation (13), die Proportion

$$(\delta x\,dy - \delta y\,dx) : (\delta y\,dz - \delta z\,dy) : (\delta z\,dx - \delta x\,dz) = \chi : \varphi : \psi.$$

Diese Proportion ist aber mit (18) nur verträglich, wenn entweder die Integrabilitätsbedingung (14) erfüllt ist, oder

$$\delta x : \delta y : \delta z = dx : dy : dz. \tag{19}$$

In dem letzten Fall liegt eine ganz besondere Variation, eine Variation der Bahn in sich vor; eine solche Variation entspricht der in § 5 angewendeten. Die Gleichung (15) läßt aber eine allgemeinere Art der Lösung zu. Ebenso kann die Gleichung (17) d. h.[1])

1) Nimmt man die Variationen zunächst als endlich an, und soll die variirte Bahn derselben Bedingung (13) wie die ursprüngliche genügen, so würde dies eigentlich das Bestehen der Gleichung

$$\begin{aligned}\varphi(x+\delta x,\ y+\delta y,\ z+\delta z)\frac{d}{d\sigma}(x+\delta x) + \psi(x+\delta x,\ y+\delta y,\ z+\delta z)\frac{d}{d\sigma}(y+\delta y)\\ + \chi(x+\delta x,\ y+\delta y,\ z+\delta z)\frac{d}{d\sigma}(z+\delta z) = 0\end{aligned}$$

bedeuten, in der σ irgend eine Variable ist, von der man einen auf der ursprüng-

$$\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\delta x+\frac{\partial\varphi}{\partial y}\delta y+\frac{\partial\varphi}{\partial z}\delta z\right)dx+\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\delta x+\frac{\partial\psi}{\partial y}\delta y+\frac{\partial\psi}{\partial z}\delta z\right)dy$$
$$+\left(\frac{\partial\chi}{\partial x}\delta x+\frac{\partial\chi}{\partial y}\delta y+\frac{\partial\chi}{\partial z}\delta z\right)dz+\varphi\,d\,\delta x+\psi\,d\,\delta y+\chi\,d\,\delta z=0$$

durch Variationen befriedigt werden, die an den Enden der Bahn verschwinden und auf der Bahn der Proportion (19) nicht genügen.

Wenn also die Integrabilitätsbedingung nicht erfüllt ist, so führen die beiden Forderungen auf verschiedenartige Variationen. Man kann diese Variationen in grober Weise folgendermaßen veranschaulichen. Zu jedem Punkt der ursprünglichen Bahn gehört nach (13) ein Flächenelement, das als eben angesehen werden kann. Diese Ebenen werden von einer abwickelbaren Fläche α umhüllt. Die variirte Bahn läuft immer der ursprünglichen näherungsweise parallel, und so bilden beide zusammen ein schmales Flächenband. Bei den Variationen, die den mechanischen Principien entsprechen, liegt nun die aus den Componenten $\delta x, \delta y, \delta z$ bestehende Strecke in dem nach (13) zum Punkt x, y, z gehörenden Flächenelement, somit auch in der Fläche α; bei den anderen Variationen ist dies nicht der Fall. Man kann deßhalb im ersten Fall das Flächenband näherungsweise als aus α ausgeschnitten ansehen[1]), während es im zweiten Fall mit der abwickelbaren Fläche α längs der ursprünglichen Bahncurve im Allgemeinen endliche Winkel macht.

§ 9.

Bewegungsgleichungen. Wirkliche und geodätische Bahnen.

Bilden wir jetzt die Differentialgleichungen der Bewegung für den materiellen Punkt. Wir wollen das Princip der kleinsten Wirkung in der engeren Form anwenden. Bedeutet s die Bogenlänge der Bahncurve, so ist für die wirkliche Bewegung die Geschwindigkeit

---

lichen Bahn veränderlichen Punkt abhängig machen kann. Aus dieser Gleichung geht nach der Subtraction von

$$\varphi(x,y,z)\frac{dx}{d\sigma}+\psi(x,y,z)\frac{dy}{d\sigma}+\chi(x,y,z)\frac{dz}{d\sigma}=0$$

die Gleichung des Textes erst durch gewisse Vernachlässigungen hervor. Man muß dabei die Variationen und ihre Ableitungen als kleine Größen erster Ordnung ansehen und Größen höherer Ordnung weglassen.

1) Vrgl. Voß p. 267.

$$\frac{ds}{dt} = c \tag{20}$$

nach dem Satz von der Erhaltung der Energie constant. Die variirte Bewegung hat man sich mit derselben constanten Geschwindigkeit zu denken. Das Princip ergiebt nun

$$\frac{2}{mc}\delta\int T dt = \delta\int c dt = \delta\int ds = 0.$$

Durch Entwicklung findet man

$$\delta\int ds = \int \delta ds = \int \frac{dx\,\delta dx + dy\,\delta dy + dz\,\delta dz}{ds}$$
$$= \int\left(\frac{dx}{ds} d\,\delta x + \frac{dy}{ds} d\,\delta y + \frac{dz}{ds} d\,\delta z\right) = 0.$$

Im letzten Integral trennt man die drei Theile und integrirt partiell; nachher erhält man wegen der verschwindenden Anfangs- und Endvariationen

$$\int\left(-\frac{d^2x}{ds^2}\delta x - \frac{d^2y}{ds^2}\delta y - \frac{d^2z}{ds^2}\delta z\right) ds = 0. \tag{21}$$

Die Variationen bestimmen sich dadurch, daß $\delta x, \delta y, \delta z$ eine virtuelle Verrückung vorstellen, d. h. durch die Gleichung

$$\varphi\,\delta x + \psi\,\delta y + \chi\,\delta z = 0.$$

Die linke Seite dieser Gleichung ist mit $\lambda \cdot ds$ zu multipliciren und dann unter dem letzten Integral zu addiren. Dadurch ergiebt sich zuerst

$$\int\left\{\left(\lambda\varphi - \frac{d^2x}{ds^2}\right)\delta x + \left(\lambda\psi - \frac{d^2y}{ds^2}\right)\delta y + \left(\lambda\chi - \frac{d^2z}{ds^2}\right)\delta z\right\} ds = 0,$$

und daraus

$$\begin{cases} \dfrac{d^2x}{ds^2} = \lambda\varphi \\ \dfrac{d^2y}{ds^2} = \lambda\psi \\ \dfrac{d^2z}{ds^2} = \lambda\chi. \end{cases} \tag{22}$$

Da hier λ eine unbekannte Veränderliche bedeutet, so besteht der Inhalt der Gleichungen (22) nur in der Proportion

$$\frac{d^2x}{ds^2} : \frac{d^2y}{ds^2} : \frac{d^2z}{ds^2} = \varphi : \psi : \chi. \tag{23}$$

Es verhalten sich aber die zweiten Differentialquotienten $\frac{d^2x}{ds^2}$, $\frac{d^2y}{ds^2}$, $\frac{d^2z}{ds^2}$ nach einem bekannten Satz wie die Richtungscosinusse der in der Schmiegungsebene liegenden Normalen der Bahncurve. Diese Normale ist also identisch mit der Normalen des dem Punkt x, y, z nach (13) zugeordneten Flächenelements. Also steht in jedem Punkt der Bahn die Schmiegungsebene senkrecht auf dem diesem Punkt zugeordneten Flächenelement[1]).

Die Gleichungen (20) und (22) entsprechen den beiden Aussagen des Hertz'schen Grundgesetzes[2]), indem die Differentialgleichungen (22), mit (13) zusammen, die von Hertz so genannten „geradesten Bahnen" bestimmen[3]).

Wir haben soeben die wirkliche Bahn mit Hilfe der Gleichung

$$\delta \int ds = 0 \tag{24}$$

bestimmt. Stellen wir jetzt dieselbe Gleichung auf, jedoch mit einer anderen Auffassung der Variation. Wir fordern jetzt nicht mehr, daß die Lagenvariationen virtuelle Verrückungen sein sollen, sondern wir verlangen, daß die variirte Bahn derselben Differentialgleichung (13) genügen soll, die wir für die zu variirende Bahn vorschreiben. Es liegt jetzt ein ganz anderes Problem der Variationsrechnung vor, aus dem im Allgemeinen nicht die wirklichen Bahnen des materiellen Punkts hervorgehen. Man hat bei diesem Problem die Variationen der Bedingung (17) d. h. der Gleichung

$$\delta\varphi \cdot dx + \delta\psi \cdot dy + \delta\chi \cdot dz + \varphi \cdot d\delta x + \psi \cdot d\delta y + \chi \cdot d\delta z = 0 \tag{25}$$

zu unterwerfen. Indem man jetzt (24) so wie früher entwickelt, ergiebt sich wieder (21). In der letzten Gleichung hat man unter dem Integral das λ-fache von (25) zu addiren[4]). Man erhält dann,

---

1) Vrgl. Voß p. 280. Behandelt man die variirte Bahn so, als verliefe sie auf der abwickelbaren Fläche α des vorigen Paragraphen, so ergiebt die Bedingung $\delta \int ds = 0$ die wirkliche Bahn als „geodätische Linie" der Fläche α im gewöhnlichen Sinn des Worts. Dadurch gelangt man aber sofort zu der geometrischen Eigenschaft, die im Text ausgesprochen ist.

2) No. 309.

3) Vrgl. Hertz, No. 155 d. Da wir diese Bahnen aus dem Princip der kleinsten Wirkung abgeleitet haben, tritt hier nicht hervor, inwiefern sie „geradeste" genannt werden können.

4) Hinsichtlich dieser Regel der Variationsrechnung vrgl. Scheeffer, Math. Ann. Bd. 25, p. 555 ff. und A. Mayer, Ber. d. math.-phys. Cl. d. Sächs. Ges. d. W. 1885, 1895 und Math. Ann. Bd. 26.

nachdem man noch einen Theil der unter dem Integral stehenden Glieder partiell integrirt hat, in der bekannten Weise:

$$\frac{d^2x}{ds^2} - \lambda\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\frac{dx}{ds} + \frac{\partial\psi}{\partial x}\frac{dy}{ds} + \frac{\partial\chi}{\partial x}\frac{dz}{ds}\right) + \frac{d}{ds}(\lambda\varphi) = 0$$
$$\frac{d^2y}{ds^2} - \lambda\left(\frac{\partial\varphi}{\partial y}\frac{dx}{ds} + \frac{\partial\psi}{\partial y}\frac{dy}{ds} + \frac{\partial\chi}{\partial y}\frac{dz}{ds}\right) + \frac{d}{ds}(\lambda\psi) = 0$$
$$\frac{d^2z}{ds^2} - \lambda\left(\frac{\partial\varphi}{\partial z}\frac{dx}{ds} + \frac{\partial\psi}{\partial z}\frac{dy}{ds} + \frac{\partial\chi}{\partial z}\frac{dz}{ds}\right) + \frac{d}{ds}(\lambda\chi) = 0.$$

Diesen Gleichungen kann man auch die Form geben:

$$(26)\quad \begin{cases} \frac{d^2x}{ds^2} + \varphi\frac{d\lambda}{ds} - \left(\frac{\partial\psi}{\partial x} - \frac{\partial\varphi}{\partial y}\right)\lambda\frac{dy}{ds} - \left(\frac{\partial\chi}{dx} - \frac{\partial\varphi}{\partial z}\right)\lambda\frac{dz}{ds} = 0 \\ \frac{d^2y}{ds^2} + \psi\frac{d\lambda}{ds} - \left(\frac{\partial\chi}{\partial y} - \frac{\partial\psi}{\partial z}\right)\lambda\frac{dz}{ds} - \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y} - \frac{\partial\psi}{\partial x}\right)\lambda\frac{dx}{ds} = 0 \\ \frac{d^2z}{ds^2} + \chi\frac{d\lambda}{ds} - \left(\frac{\partial\varphi}{\partial z} - \frac{\partial\chi}{\partial x}\right)\lambda\frac{dx}{ds} - \left(\frac{\partial\psi}{\partial z} - \frac{\partial\chi}{\partial y}\right)\lambda\frac{dy}{ds} = 0; \end{cases}$$

sie bestimmen, mit (13) zusammen, die sogenannten „geodätischen Bahnen“ [1]).

Hertz hat gezeigt, daß bei seinen holonomen Systemen die geodätischen mit den geradesten, d. h. den wirklichen Bahnen übereinstimmen [2]). Wenn nämlich die Integrabilitätsbedingung erfüllt ist, so kann man sich die Gleichung (13) auch gleich so gegeben denken, daß $\varphi dx + \psi dy + \chi dz$ ein totales Differential ist. Es bestehen dann die Relationen

$$\frac{\partial\varphi}{\partial y} = \frac{\partial\psi}{\partial x},\quad \frac{\partial\varphi}{\partial z} = \frac{\partial\chi}{\partial x},\quad \frac{\partial\psi}{\partial z} = \frac{\partial\chi}{\partial y},$$

und es bedeuten mit Rücksicht darauf die Gleichungen (26) nichts Anderes als das Bestehen der Proportion (23).

§ 10.

Mannigfaltigkeit der wirklichen und der geodätischen Bahnen.

Die wirkliche Bahn des materiellen Punkts ist völlig bestimmt, wenn Anfangsstelle und Anfangsrichtung gegeben sind. Dies folgt aus mechanischen Gründen, ließe sich aber auch aus der gefun-

1) Hertz, No. 181a. Voß p. 282.
2) No. 190.

denen geometrischen Eigenschaft der wirklichen Bahnen nachweisen. Ist nur die Anfangsstelle A gegeben, so kann man die Anfangsrichtung in dem dem Punkt A zugeordneten Flächenelement noch beliebig wählen. Es gehen also von einer bestimmten Stelle einfach unendlich viele wirkliche Bahnen aus.

Anders verhalten sich, wenn die Integrabilitätsbedingung nicht erfüllt ist, die geodätischen Bahnen. Diese bestimmen sich durch die Gleichungen (26), zu denen noch (13) hinzukommt. (13) giebt differentiirt:

$$(27)\quad \varphi\frac{d^2x}{ds^2}+\psi\frac{d^2y}{ds^2}+\chi\frac{d^2z}{ds^2}+\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\frac{dx}{ds}+\frac{\partial\varphi}{\partial y}\frac{dy}{ds}+\frac{\partial\varphi}{\partial z}\frac{dz}{ds}\right)\frac{dx}{ds}$$
$$+\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\frac{dx}{ds}+\frac{\partial\psi}{\partial y}\frac{dy}{ds}+\frac{\partial\psi}{\partial z}\frac{dz}{ds}\right)\frac{dy}{ds}+\left(\frac{\partial\chi}{\partial x}\frac{dx}{ds}+\frac{\partial\chi}{\partial y}\frac{dy}{ds}+\frac{\partial\chi}{\partial z}\frac{dz}{ds}\right)\frac{dz}{ds}=0.$$

Mit Hilfe dieser Gleichung und der Gleichungen (26) kann man $\frac{d^2x}{ds^2}$, $\frac{d^2y}{ds^2}$, $\frac{d^2z}{ds^2}$, $\frac{d\lambda}{ds}$ in x, y, z, λ, $\frac{dx}{ds}$, $\frac{dy}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$ ausdrücken. Es lassen sich also mit Hilfe der genannten Gleichungen die Größen x, y, z, λ als Functionen von s bestimmen, wenn für einen Anfangswerth von s die zugehörigen Anfangswerthe von x, y, z, $\frac{dx}{ds}$, $\frac{dy}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$, λ vorgegeben sind. Führt man andererseits die Integration von (26) und (27) mit irgend welchen Anfangswerthen aus, so ergeben sich Functionen, die, wegen der Gleichung (27), der Bedingung

$$\varphi\frac{dx}{ds}+\psi\frac{dy}{ds}+\chi\frac{dz}{ds}=C_1$$

genügen, wo C_1 eine Constante bedeutet. Da ferner die Gleichungen (26), mit $\frac{dx}{ds}$, $\frac{dy}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$ multiplicirt und addirt, die Relation

$$\frac{d^2x}{ds^2}\frac{dx}{ds}+\frac{d^2y}{ds^2}\frac{dy}{ds}+\frac{d^2z}{ds^2}\frac{dz}{ds}+\left(\varphi\frac{dx}{ds}+\psi\frac{dy}{ds}+\chi\frac{dz}{ds}\right)\frac{d\lambda}{ds}=0$$

im Gefolge haben, so müssen die erhaltenen Functionen auch die Bedingung

$$\left(\frac{dx}{ds}\right)^2+\left(\frac{dy}{ds}\right)^2+\left(\frac{dz}{ds}\right)^2+2C_1\lambda=C_2$$

erfüllen. Hier ist C_2 constant. Die Anfangswerthe müssen nun so gewählt werden, daß $C_1=0$ und $C_2=1$ ist. Dadurch ist ersichtlich, daß man, sobald die Anfangsstelle x, y, z gegeben ist,

nur noch den Anfangswerth von s, den von λ und etwa den von $\frac{dx}{ds} : \frac{dy}{ds}$ willkürlich wählen kann. Auf den Anfangswerth von s kommt nichts an, und es gehen somit 2 Constante in die zu bestimmende geodätische Bahn noch ein. Es zeigt sich jedoch, daß der Anfangswerth von λ die Bahn nur dann beeinflußt, wenn die Integrabilitätsbedingung (14) nicht erfüllt ist [1]). Wenn also für eine Stelle die Größe

$$(28) \qquad \varphi(\psi_3 - \chi_2) + \psi(\chi_1 - \varphi_3) + \chi(\varphi_2 - \psi_1)$$

nicht gleich Null ist, so gehen von der Stelle zweifach unendlich viele geodätische Bahnen und nur einfach unendlich viele wirkliche Bahnen aus.

Dieses Ergebniß ist dem bei der Kugel gefundenen analog. Bei der Kugel bilden die von einer gegebenen Lage ausgehenden Bewegungen, die dem Minimalproblem der Einleitung genügen, eine höhere Mannigfaltigkeit als diejenigen Bewegungen, welche die Kugel von einer gegebenen Lage aus ohne Einwirkung von Kräften ausführen kann.

§ 11.

Rollende Bewegung der Kugel. Bedingungsgleichungen.

Wir wollen jetzt die Differentialgleichungen für die rollende Bewegung der Kugel aufstellen. Es seien ξ, η, ζ die Coordinaten in Beziehung auf ein im Raum festes rechtwinkliges Coordinaten-

---

1) Die Gleichungen (26) ergeben mit Rücksicht auf (13) und mit Rücksicht darauf, daß s die Bogenlänge bedeutet, die Beziehung

$$\left(\psi \frac{d^2x}{ds^2} - \varphi \frac{d^2y}{ds^2}\right)\frac{dz}{ds} + \left(\chi \frac{d^2y}{ds^2} - \psi \frac{d^2z}{ds^2}\right)\frac{dx}{ds} + \left(\varphi \frac{d^2z}{ds^2} - \chi \frac{d^2x}{ds^2}\right)\frac{dy}{ds}$$
$$= [(\varphi_2 - \psi_1)\chi + (\psi_3 - \chi_2)\varphi + (\chi_1 - \varphi_3)\psi]\lambda.$$

Wenn also der Ausdruck (28) nicht etwa für die ganze Bahn verschwindet, so ist auf einer gegebenen geodätischen Bahn λ eine gegebene Function des Orts. Zwei von derselben Stelle ausgehende geodätische Bahnen, zu denen verschiedene Anfangswerthe von λ gehören, werden also sicher verschieden sein, wenn für die Anfangsstelle und deßhalb auch für deren Umgebung der Ausdruck (28) von Null verschieden ist. Verschwindet aber (28) für alle Werthe x, y, z, so ist die am Schluß des letzten Paragraphen gemachte Bemerkung zu bedenken.

system. Auf der festen $\xi\eta$-Ebene rolle die Kugel, ohne zu gleiten. x, y und z seien Coordinaten, die sich auf ein mit der Kugel unveränderlich verbundenes rechtwinkliges Coordinatensystem beziehen; dieses System soll seinen Anfangspunkt im Mittelpunkt der Kugel haben. Nun bestehen, wenn ξ, η, ζ und x, y, z Coordinaten desselben Raumpunkts sind, die Gleichungen

$$\begin{aligned} \xi &= \alpha + \alpha_1 x + \alpha_2 y + \alpha_3 z \\ \eta &= \beta + \beta_1 x + \beta_2 y + \beta_3 z \\ \zeta &= \gamma + \gamma_1 x + \gamma_2 y + \gamma_3 z \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} x &= \alpha_1(\xi-\alpha) + \beta_1(\eta-\beta) + \gamma_1(\zeta-\gamma) \\ y &= \alpha_2(\xi-\alpha) + \beta_2(\eta-\beta) + \gamma_2(\zeta-\gamma) \\ z &= \alpha_3(\xi-\alpha) + \beta_3(\eta-\beta) + \gamma_3(\zeta-\gamma). \end{aligned} \tag{29}$$

Im ersten Coordinatensystem sind $\xi = \alpha$, $\eta = \beta$, $\zeta = \gamma$ die Coordinaten des Kugelmittelpunkts und $\alpha, \beta, 0$ die Coordinaten desjenigen Punkts, in dem die Kugel die $\xi\eta$-Ebene berührt; γ ist constant und gleich dem Radius a der Kugel. Das Kugeltheilchen, welches sich gerade an der Berührungsstelle befindet, muß in diesem Augenblick die Geschwindigkeit 0 haben, weil sonst ein Gleiten stattfinden würde. Somit gelten für das Theilchen im Moment der Berührung die Relationen

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{d\eta}{dt} = \frac{d\zeta}{dt} = 0,$$

d. h.

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{d\alpha_1}{dt} x + \frac{d\alpha_2}{dt} y + \frac{d\alpha_3}{dt} z &= 0 \\ \frac{d\beta}{dt} + \frac{d\beta_1}{dt} x + \frac{d\beta_2}{dt} y + \frac{d\beta_3}{dt} z &= 0 \\ \frac{d\gamma}{dt} + \frac{d\gamma_1}{dt} x + \frac{d\gamma_2}{dt} y + \frac{d\gamma_3}{dt} z &= 0. \end{aligned} \right. \tag{30}$$

Hier bedeuten x, y, z diejenigen Werthe, die sich aus (29) mit $\xi = \alpha$, $\eta = \beta$, $\zeta = 0$ ergeben. Man hat also in (30)

$$\begin{aligned} x &= -\gamma\gamma_1 = -a\gamma_1 \\ y &= -\gamma\gamma_2 = -a\gamma_2 \\ z &= -\gamma\gamma_3 = -a\gamma_3 \end{aligned}$$

einzusetzen. Man erhält dadurch

$$(31)\qquad \begin{cases} \dfrac{d\alpha}{dt} = a\left(\gamma_1 \dfrac{d\alpha_1}{dt} + \gamma_2 \dfrac{d\alpha_2}{dt} + \gamma_3 \dfrac{d\alpha_3}{dt}\right) \\ \dfrac{d\beta}{dt} = a\left(\gamma_1 \dfrac{d\beta_1}{dt} + \gamma_2 \dfrac{d\beta_2}{dt} + \gamma_3 \dfrac{d\beta_3}{dt}\right) \\ \dfrac{d\gamma}{dt} = a\left(\gamma_1 \dfrac{d\gamma_1}{dt} + \gamma_2 \dfrac{d\gamma_2}{dt} + \gamma_3 \dfrac{d\gamma_3}{dt}\right). \end{cases}$$

Von diesen Gleichungen ist die letzte von selbst erfüllt, weil γ constant ist, und die rechte Seite vermöge der Relationen der orthogonalen Coordinatentransformation verschwindet. Die beiden ersten von den Gleichungen (31) sind also, zusammen mit $\gamma = a$, die Bedingungen des reinen Rollens [1]).

§ 12.

Charakter der Bedingungsgleichungen.

Um den Charakter der Bedingungen kennen zu lernen, drücken wir die Coefficienten der Coordinatentransformation durch die Euler'schen [2]) Formeln

$$(32)\qquad \begin{cases} \alpha_1 = -\cos\varphi\cos f\cos\vartheta - \sin\varphi\sin f \\ \beta_1 = -\sin\varphi\cos f\cos\vartheta + \cos\varphi\sin f \\ \gamma_1 = \cos f\sin\vartheta \\ \alpha_2 = -\cos\varphi\sin f\cos\vartheta + \sin\varphi\cos f \\ \beta_2 = -\sin\varphi\sin f\cos\vartheta - \cos\varphi\cos f \\ \gamma_2 = \sin f\sin\vartheta \\ \alpha_3 = \cos\varphi\sin\vartheta \\ \beta_3 = \sin\varphi\sin\vartheta \\ \gamma_3 = \cos\vartheta \end{cases}$$

aus. Werden diese Werthe in die Gleichungen (31) eingeführt, so ergiebt sich

$$(33)\qquad \begin{cases} d\alpha = -a\sin\varphi\sin\vartheta\, df + a\cos\varphi\, d\vartheta \\ d\beta = a\cos\varphi\sin\vartheta\, df + a\sin\varphi\, d\vartheta. \end{cases}$$

Diese Gleichungen sind nicht unbeschränkt integrabel, ja überhaupt

---

1) Vrgl. Neumann, Sächs. Ber. 1888, p. 358.

2) Novi Commentarii Acad. Petrop. T. XV (1770), p. 75. Hinsichtlich der geom. Bedeutung der Winkel φ, f, ϑ vrgl. z. B. Kirchhoff's Mechanik 1877, p. 43 und 44.

nicht integrabel[1]). Die Kugel, welche auf der Ebene rollen aber nicht gleiten kann, stellt also ein nichtholonomes materielles System vor.

§ 13.

Neue Form der Bedingungen.

Der momentane Bewegungszustand der Kugel werde jetzt als combinirt angesehen aus einer Drehung um eine durch den Mittelpunkt gehende Axe und einer Verschiebung. p, q, r seien die

---

1) D. h. es giebt auch nicht eine Function $\omega(\alpha, \beta, \varphi, f, \vartheta)$, deren Differential vermöge der Gleichungen (33) verschwände. Eine solche Function müßte nämlich (vgl. A. Mayer, Math. Ann. Bd. 5, p. 449 und Lie, Theorie der Transformationsgruppen Abschnitt 1, p. 91 und 92) den partiellen Differentialgleichungen

$$\frac{\partial \omega}{\partial \varphi} = 0$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial f} - a \sin\varphi \sin\vartheta \frac{\partial \omega}{\partial \alpha} + a \cos\varphi \sin\vartheta \frac{\partial \omega}{\partial \beta} = 0$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial \vartheta} + a \cos\varphi \frac{\partial \omega}{\partial \alpha} + a \sin\varphi \frac{\partial \omega}{\partial \beta} = 0$$

genügen. Diese Gleichungen, die kein vollständiges System (vrgl. Clebsch, Journal für die reine und angewandte Math., Bd. 65, p. 258) bilden, sind zu einem solchen zu ergänzen und zeigen dann sofort, was man auch direct nachweisen kann, daß sie nur durch eine Constante befriedigt werden.

Die Nichtexistenz einer Function ω von der genannten Eigenschaft ergiebt sich auch daraus, daß eine solche Function vermöge der Differentialgleichungen (33) einen constanten Werth behalten müßte; man kann aber von jedem Werthsystem $\alpha_1, \beta_1, \varphi_1, f_1, \vartheta_1$ zu jedem anderen $\alpha_2, \beta_2, \varphi_2, f_2, \vartheta_2$ übergehen, ohne beim Uebergang die Gleichungen (33) zu verletzen, indem die Kugel durch Rollen ohne Gleiten von jeder Lage zu jeder anderen gelangen kann. Da diese Thatsache auch von Hertz benutzt wird, soll sie noch etwas erläutert werden. Bedeutet w einen, in Bogenmaß ausgedrückten, constanten Winkel und wird auch ϑ constant angenommen, so sind die Gleichungen (33) durch

$$\alpha = w \frac{a \sin\vartheta}{2\pi} \cos\varphi, \quad \beta = w \frac{a \sin\vartheta}{2\pi} \sin\varphi, \quad f = \frac{w}{2\pi} \varphi$$

befriedigt. Hier kann φ noch irgend eine Function der Zeit bedeuten, und es liegt eine bekannte Bewegung vor. Durchläuft φ das Intervall von 0 bis 2π, so haben schließlich α, β und (vrgl. (32)) auch $\alpha_3, \beta_3, \gamma_3$ wieder denselben Werth wie am Anfang. Man erhält so durch reines Rollen dieselbe Endlage, als ob man nur um die z-Axe gedreht hätte. Da f dabei um w zugenommen hat, so ist w der Betrag dieser Drehung. Die z-Axe hat keine besondere Richtung; man kann also jede Drehung um den Mittelpunkt hinsichtlich ihres Endresultats durch eine nur rollende Bewegung ersetzen. Durch Zusammensetzung ist jetzt ersichtlich, daß man von jeder Anfangslage zu jeder Endlage einen rein rollenden Uebergang

Componenten der Drehgeschwindigkeit, u, v, w die der Verschiebungsgeschwindigkeit, beides nach den Axen x, y, z. Diese Componenten sind durch die Gleichungen[1])

$$p = \alpha_3 \frac{d\alpha_2}{dt} + \beta_3 \frac{d\beta_2}{dt} + \gamma_3 \frac{d\gamma_2}{dt}$$
$$q = \alpha_1 \frac{d\alpha_3}{dt} + \beta_1 \frac{d\beta_3}{dt} + \gamma_1 \frac{d\gamma_3}{dt}$$
$$r = \alpha_2 \frac{d\alpha_1}{dt} + \beta_2 \frac{d\beta_1}{dt} + \gamma_2 \frac{d\gamma_1}{dt}$$

und

$$(34) \quad \begin{cases} u = \alpha_1 \frac{d\alpha}{dt} + \beta_1 \frac{d\beta}{dt} + \gamma_1 \frac{d\gamma}{dt} \\ v = \alpha_2 \frac{d\alpha}{dt} + \beta_2 \frac{d\beta}{dt} + \gamma_2 \frac{d\gamma}{dt} \\ w = \alpha_3 \frac{d\alpha}{dt} + \beta_3 \frac{d\beta}{dt} + \gamma_3 \frac{d\gamma}{dt} \end{cases}$$

gegeben. Es bestehen ferner die Relationen[2])

$$(35) \quad \begin{array}{lll} \frac{d\alpha_1}{dt} = \alpha_2 r - \alpha_3 q & \frac{d\alpha_2}{dt} = \alpha_3 p - \alpha_1 r & \frac{d\alpha_3}{dt} = \alpha_1 q - \alpha_2 p \\ \frac{d\beta_1}{dt} = \beta_2 r - \beta_3 q & \frac{d\beta_2}{dt} = \beta_3 p - \beta_1 r & \frac{d\beta_3}{dt} = \beta_1 q - \beta_2 p \\ \frac{d\gamma_1}{dt} = \gamma_2 r - \gamma_3 q & \frac{d\gamma_2}{dt} = \gamma_3 p - \gamma_1 r & \frac{d\gamma_3}{dt} = \gamma_1 q - \gamma_2 p. \end{array}$$

Wenn man jetzt in (34) die Größe $\frac{d\gamma}{dt}$ durch 0 und $\frac{d\alpha}{dt}, \frac{d\beta}{dt}$ durch die rechten Seiten von (31), nachher aber die Größen

$$\frac{d\alpha_1}{dt}, \frac{d\alpha_2}{dt}, \frac{d\alpha_3}{dt}, \quad \frac{d\beta_1}{dt}, \frac{d\beta_2}{dt}, \frac{d\beta_3}{dt}$$

durch die rechten Seiten von (35) ersetzt, so erhält man, nachdem man noch die Relationen der orthogonalen Coordinatentransformation benutzt hat,

$$(36) \quad \begin{array}{l} u = a(\gamma_3 q - \gamma_2 r) \\ v = a(\gamma_1 r - \gamma_3 p) \\ w = a(\gamma_2 p - \gamma_1 q). \end{array}$$

---

finden kann. Weil diese Bewegung aus Stücken zusammengesetzt ist, so würden bei ihr noch Unstetigkeiten in den Geschwindigkeiten vorkommen, die aber durch eine kleine Aenderung beseitigt werden können.

1) Vrgl. z. B. Kirchhoff's Mechanik p. 50.

2) Ebendaselbst.

Diese Gleichungen stellen den Zusammenhang dar, der, wenn Rollen ohne Gleiten stattfindet, zwischen Drehung und Verschiebung besteht [1]). Die Componenten p, q, r der Drehgeschwindigkeit können willkürlich angenommen werden.

§ 14.

Bewegungsgleichungen.

Nach diesen Vorbereitungen können die Differentialgleichungen der Bewegung [2]) aufgestellt werden. Ich benutze das Hamilton'sche Princip. Da keine Kräfte wirken, ist

$$\int \delta T \cdot dt = 0$$

zu setzen, wobei die Variationsart zu beachten ist. Da das System der Coordinaten x, y, z mit der Kugel fest verbunden gedacht wird, ist die lebendige Kraft T eine ein für allemal gegebene Function von p, q, r, u, v, w, und man erhält

$$(37) \quad \int \left(\frac{\partial T}{\partial p} \delta p + \frac{\partial T}{\partial q} \delta q + \frac{\partial T}{\partial r} \delta r + \frac{\partial T}{\partial u} \delta u + \frac{\partial T}{\partial v} \delta v + \frac{\partial T}{\partial w} \delta w \right) dt = 0.$$

Die hier vorkommenden Variationen der Geschwindigkeitscomponenten sind auszudrücken. Die Variation der Bewegung werde wieder so vorgenommen, daß zunächst jede der ursprünglich durchlaufenen Lagen der Kugel eine kleine Verrückung erhält. Die Verrückung wird in eine um den Mittelpunkt erfolgende Drehung und eine Parallelverschiebung zerlegt. Drehung und Verschiebung geben nach den Axen x, y, z die Componenten p', q', r' und u', v', w'. Die Variationen der Geschwindigkeitscomponenten sind nun durch die Formeln [3])

$$(38) \quad \begin{aligned} \delta p &= \frac{dp'}{dt} + qr' - q'r \\ \delta q &= \frac{dq'}{dt} + rp' - r'p \\ \delta r &= \frac{dr'}{dt} + pq' - p'q \end{aligned}$$

und

---

1) Es ist nicht schwer, diese Gleichungen geometrisch abzuleiten.

2) Wir könnten auch die allgemeinen Neumann'schen Gleichungen für die rollende Bewegung benutzen, Ber. d. Sächs. Ges. 1888, p. 36 und p. 39.

3) Kirchhoff, S. 58 und 59.

$$\delta u = \frac{du'}{dt} + vr' - v'r + w'q - wq'$$

(39) $$\delta v = \frac{dv'}{dt} + wp' - w'p + u'r - ur'$$

$$\delta w = \frac{dw'}{dt} + uq' - u'q + v'p - vp'$$

dargestellt. Die Herleitung dieser Formeln beruht[1]) auf einer Vertauschung der Symbole $\frac{d}{dt}$ und δ. Eine solche Vertauschung ist erlaubt, wenn die Zeit t nicht variirt wird; dies ist aber die für das Hamilton'sche Princip erforderliche Variationsart.

Jetzt führt man in (37) für $\delta p, \delta q, \delta r, \delta u, \delta v, \delta w$ die rechten Seiten von (38) und (39) ein. Mit Rücksicht darauf, daß die Variationen für Anfang und Ende des betrachteten Intervalls verschwinden sollen, erhält man nach gewissen partiellen Integrationen

(40)
$$\int \Big\{ \Big(-\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial p} + r\frac{\partial T}{\partial q} - q\frac{\partial T}{\partial r} + w\frac{\partial T}{\partial v} - v\frac{\partial T}{\partial w} \Big) p'$$
$$+ \Big(-\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial q} + p\frac{\partial T}{\partial r} - r\frac{\partial T}{\partial p} + u\frac{\partial T}{\partial w} - w\frac{\partial T}{\partial u} \Big) q'$$
$$+ \Big(-\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial r} + q\frac{\partial T}{\partial p} - p\frac{\partial T}{\partial q} + v\frac{\partial T}{\partial u} - u\frac{\partial T}{\partial v} \Big) r'$$
$$+ \Big(-\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial u} + r\frac{\partial T}{\partial v} - q\frac{\partial T}{\partial w} \Big) u'$$
$$+ \Big(-\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial v} + p\frac{\partial T}{\partial w} - r\frac{\partial T}{\partial u} \Big) v'$$
$$+ \Big(-\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial w} + q\frac{\partial T}{\partial u} - p\frac{\partial T}{\partial v} \Big) w' \Big\} dt = 0.$$

Bis hierher ist in diesem Paragraphen die der Bewegung aufgezwungene Bedingung nicht zur Verwendung gekommen. Da die Kugel ohne Gleitung rollen soll, müssen auch die den Variationen entsprechenden Verrückungen, die virtuelle Verrückungen sind, in einem bloßen Rollen bestehen. Jede dieser kleinen Verrückungen ist in Drehung und Verschiebung zerlegt, und es müssen die Componenten einer solchen Drehung und einer solchen Verschiebung durch Relationen verknüpft sein. Diese Relationen sind mit (36) analog; es sind die folgenden:

---

1) Kirchhoff, S. 58.

$$\begin{aligned} u' &= a(\gamma_3 q' - \gamma_2 r') \\ v' &= a(\gamma_1 r' - \gamma_3 p') \\ w' &= a(\gamma_2 p' - \gamma_1 q'). \end{aligned}$$

Führt man diese Werthe von u', v', w' in (40) ein, so erhält man, da die Componenten p', q', r' der Drehung willkürlich sind,

$$(41)\quad \begin{cases} \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial p} - a\gamma_3 \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial v} + a\gamma_2 \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial w} - r\dfrac{\partial T}{\partial q} + q\dfrac{\partial T}{\partial r} \\ \quad - a(\gamma_3 r + \gamma_2 q)\dfrac{\partial T}{\partial u} + (-w + a\gamma_2 p)\dfrac{\partial T}{\partial v} + (v + a\gamma_3 p)\dfrac{\partial T}{\partial w} = 0, \\ \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial q} - a\gamma_1 \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial w} + a\gamma_3 \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial u} - p\dfrac{\partial T}{\partial r} + r\dfrac{\partial T}{\partial p} \\ \quad - a(\gamma_1 p + \gamma_3 r)\dfrac{\partial T}{\partial v} + (-u + a\gamma_3 q)\dfrac{\partial T}{\partial w} + (w + a\gamma_1 q)\dfrac{\partial T}{\partial u} = 0, \\ \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial r} - a\gamma_2 \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial u} + a\gamma_1 \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial T}{\partial v} - q\dfrac{\partial T}{\partial p} + p\dfrac{\partial T}{\partial q} \\ \quad - a(\gamma_2 q + \gamma_1 p)\dfrac{\partial T}{\partial w} + (-v + a\gamma_1 r)\dfrac{\partial T}{\partial u} + (u + a\gamma_2 r)\dfrac{\partial T}{\partial v} = 0. \end{cases}$$

Dies sind die gesuchten Differentialgleichungen, durch die im Verein mit der Bedingung (36) die Bewegung sich bestimmt[1]).

§ 15.

Specialfall.

Nehmen wir noch an, daß die Kugel, ohne gerade homogen zu sein, ihren Schwerpunkt im Mittelpunkt hat. Das System der Coordinaten x, y, z soll von den im Schwerpunkt construirten

1) In diesen Gleichungen sind die Ableitungen $\dfrac{\partial T}{\partial p}$ u. s. f. durch partielle Differentiation einer Function zu bilden, welche die lebendige Kraft für eine rollende und gleitende Bewegung der Kugel darstellt. Es sind nämlich diese Ableitungen aus der Berechnung von δT hervorgegangen, und die lebendige Kraft $T + \delta T$ der variirten Bewegung darf nicht aus einem bloß für rein rollende Bewegungen giltigen Ausdruck berechnet werden. Dieser Umstand ist bei der Entwicklung der speciellen Neumann'schen Formeln übersehen worden, die sich auf das Rollen auf einer festen Ebene beziehen. Diese Formeln (Ber. d. Sächs. Ges. math.-phys. Cl. 1888, p. 42 u. 1885, p. 368) bedürfen daher einer Correction.

Hauptaxen gebildet werden. Die lebendige Kraft ergiebt sich dann durch die Gleichung

$$2T = (u^2 + v^2 + w^2) M + Pp^2 + Qq^2 + Rr^2,$$

in der M die Masse, P, Q, R die Hauptträgheitsmomente bedeuten. Die Gleichungen (41) erhalten die Gestalt

$$(42)\quad \begin{cases} P\frac{dp}{dt} - aM\left(\gamma_3\frac{dv}{dt} - \gamma_2\frac{dw}{dt}\right) + (R-Q)qr \\ \qquad + aM\{\gamma_2(pv-qu) + \gamma_3(pw-ru)\} = 0 \\ Q\frac{dq}{dt} - aM\left(\gamma_1\frac{dw}{dt} - \gamma_3\frac{du}{dt}\right) + (P-R)rp \\ \qquad + aM\{\gamma_3(qw-rv) + \gamma_1(qu-pv)\} = 0 \\ R\frac{dr}{dt} - aM\left(\gamma_2\frac{du}{dt} - \gamma_1\frac{dv}{dt}\right) + (Q-P)pq \\ \qquad + aM\{\gamma_1(ru-pw) + \gamma_2(rv-qw)\} = 0. \end{cases}$$

Durch Differentiation von (36) ergiebt sich

$$(43)\quad \begin{aligned} \frac{du}{dt} &= a\left(\frac{d\gamma_3}{dt}q - \frac{d\gamma_2}{dt}r + \gamma_3\frac{dq}{dt} - \gamma_2\frac{dr}{dt}\right) \\ \frac{dv}{dt} &= a\left(\frac{d\gamma_1}{dt}r - \frac{d\gamma_3}{dt}p + \gamma_1\frac{dr}{dt} - \gamma_3\frac{dp}{dt}\right) \\ \frac{dw}{dt} &= a\left(\frac{d\gamma_2}{dt}p - \frac{d\gamma_1}{dt}q + \gamma_2\frac{dp}{dt} - \gamma_1\frac{dq}{dt}\right). \end{aligned}$$

Diese Gleichungen dienen dazu, die Größen $\frac{du}{dt}, \frac{dv}{dt}, \frac{dw}{dt}$ aus (42) fortzuschaffen. Nachher ersetzt man noch $\frac{d\gamma_1}{dt}, \frac{d\gamma_2}{dt}, \frac{d\gamma_3}{dt}$ durch die rechten Seiten von (35), ferner u, v, w durch die rechten Seiten von (36) und erhält schließlich

$$(44)\quad \begin{cases} (P + a^2M(\gamma_2^2+\gamma_3^2))\frac{dp}{dt} - a^2M\gamma_1\gamma_2\frac{dq}{dt} - a^2M\gamma_1\gamma_3\frac{dr}{dt} = (Q-R)qr \\ (Q + a^2M(\gamma_3^2+\gamma_1^2))\frac{dq}{dt} - a^2M\gamma_2\gamma_3\frac{dr}{dt} - a^2M\gamma_2\gamma_1\frac{dp}{dt} = (R-P)rp \\ (R + a^2M(\gamma_1^2+\gamma_2^2))\frac{dr}{dt} - a^2M\gamma_3\gamma_1\frac{dp}{dt} - a^2M\gamma_3\gamma_2\frac{dq}{dt} = (P-Q)pq. \end{cases}$$

Nun liegen Gleichungen vor, die in $\frac{dp}{dt}, \frac{dq}{dt}, \frac{dr}{dt}$ linear sind und eine positive Determinante haben. Es ergeben sich so $\frac{dp}{dt}, \frac{dq}{dt}, \frac{dr}{dt}$

ausgedrückt in den Größen $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, p, q, r$, die, abgesehen von der Relation

$$\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_3^2 = 1,$$

für den Anfangszustand beliebig sind.

Der einfachste Fall ist der, in welchem

$$P = Q = R,$$

wie z. B. bei der homogenen Kugel. Es ergeben dann die Gleichungen (44)

$$\frac{dp}{dt} = \frac{dq}{dt} = \frac{dr}{dt} = 0,$$

d. h. man hat eine in der Kugel feste Drehungsaxe und gleichförmige Drehung. Mit Hilfe der letzten Gleichungen und der Relationen (43), (35) und (36) ergiebt sich jetzt noch

$$\frac{d}{dt}(\alpha_1 u + \alpha_2 v + \alpha_3 w) = 0$$

$$\frac{d}{dt}(\beta_1 u + \beta_2 v + \beta_3 w) = 0.$$

Dies bedeutet, daß sich der Mittelpunkt geradlinig und gleichförmig bewegt.

Nunmehr nehmen wir die Trägheitsmomente P, Q, R wieder als verschieden, aber den Anfangszustand so an, daß $p = q = 0$. Es ist dann im Anfang die Drehaxe eine der Hauptaxen. Die Gleichungen (44) ergeben jetzt, daß $p = q = 0$ und $r = \text{const}$ bleibt, und die Bewegung verläuft in diesem Fall wie bei der homogenen Kugel. Dies konnte auch vorausgesehen werden. Denkt man sich nämlich den Anfangszustand der Bedingung gemäß, jedoch die Kugel als völlig frei und keinen Kräften unterworfen, so wird die Bewegung so, wie beschrieben, verlaufen. Entspricht dabei der Anfangszustand einem reinen Rollen auf der Ebene, so gilt dasselbe von allen Folgezuständen. Fügt man nun den Zwang hinzu, der das Gleiten verhindert, so kann dieser nichts an der Bewegung ändern.

Tübingen, Mai 1896.

Versuche zum Nachweis einer orientirten electrischen Oberflächenleitung.

Von

Ferdinand Braun.

Vorgelegt in der Sitzung vom 20. Juni 1896 von Eduard Riecke.

Beim Wachsen eines Krystalles lagern sich die neuen Theilchen orientirt an die starren Theile an. Es ist möglich, daß die Orientirung erst im Moment des Ausscheidens entsteht, es ist aber auch denkbar, daß sie schon in der Flüssigkeit vorhanden ist. Ich habe die Frage wiederholt experimentell in Angriff genommen, ohne daß es mir gelungen wäre, eine mechanische Kraft nachzuweisen, welche etwa ein Krystall auf einen gleichen, der sich nahe dem ersten in einer gesättigten Lösung des betreffenden Stoffes befand, ausübte. Ebenso ist es mir nicht möglich gewesen, in einem engen Raume gesättigter Lösung, welche sich zwischen den großen ebenen Flächen zweier gleich orientirten Krystalle befand, auf optischem Wege eine Anisotropie der Lösung (Doppelbrechung) aufzufinden.

Dagegen schien man durch die folgende Erwägung zu einer Thatsache zu kommen, welche in dieser Frage weiter führen könnte. Von G. Wiedemann rührt der folgende Versuch: Bestäubt man die Spaltfläche eines Gypskrystalles mit Lycopodium und läßt von einer darauf gesetzten Metallspitze einen electrischen Funken überschlagen, so wird das leichte Pulver in der Weise weggeblasen, daß eine von Strahlen durchzogene Ellipse frei wird. Die Axen dieser Ellipse fand G. Wiedemann ungefähr im Verhältniß 1 : 2 bis 1 : 3 stehend. Aehnliche Erscheinungen beobachtete er, theilweise weniger gut ausgeprägt, auf den Flächen anderer nicht regulärer Krystalle. G. Wiedemann deutet diesen Versuch als einen Beweis für die Verschiedenheit der electrischen Leitfähigkeit im Krystalle nach den verschiedenen Richtungen. Gibt man diese Auffassung zu, so führt sie aber noch weiter,

Prüft man nämlich die Leitfähigkeit eines Gypssplättchens mit gut definirten Methoden, so überzeugt man sich bald, daß ein selbst in recht trockener Zimmerluft befindliches noch viel besser leitet, als wenn die Luft künstlich getrocknet wird. Daraus wäre zu schließen, daß jedenfalls die gesammte Leitung von Krystall plus Oberflächenschicht eine orientirte ist. Könnte man die Leitung des Krystalles selber vollständig vernachlässigen, so wäre damit ein electrisches Verhalten der Oberflächenschicht nachgewiesen, wie wir es sonst nur in den Krystallen kennen.

Am einfachsten würden natürlich Modificationen des Wiedemann'schen Versuches die Frage entscheiden lassen. Es zeigte sich aber bei denselben, daß die von vornherein beanstandbare Auslegung (Wiedemann selbst betont, daß die Figuren nur mit positiver Electricität gut werden) des Versuches in Wirklichkeit nicht gestattet ist. Doch konnte ich nach anderen Versuchen nicht bezweifeln, daß die Wiedemann'sche Ellipse auf irgend einer electrischen Anisotropie beruhe, und dies veranlaßte mich die Ausgangsvorstellung weiter zu verfolgen.

Meine Beobachtungen machen mir in hohem Maße wahrscheinlich, daß in der That die dünne wässerige Oberflächenhaut, welche sich aus feuchter Luft auf Gypskrystallen niederschlägt, orientirte electrische Leitung zeigt. Bei den großen Schwierigkeiten auf welche man stößt, ist mir freilich eine so sichere Entscheidung, wie ich gewünscht hätte, nicht möglich gewesen. Nachdem mich aber die zeitraubenden Versuche während zweier Winter beschäftigt haben und ich nicht weiß, ob ich auf dieselben zurückkommen werde, möchte ich doch einiges aus denselben mittheilen.

Die Beobachtungsmethode war die schon früher von mir benutzte. Eine gut isolirende Leydener-Batterie, geladen zwischen 500 und 2200 Volt, dient als Electricitätsquelle. Das Potential derselben wird direct abgelesen. Die Stärke des Stroms wird durch die Geschwindigkeit gemessen, mit welcher er ein Quadrantelectrometer bekannter Capacität (rund 40 Cm) auf ein gewisses aber kleines Potential ladet (1 Volt ca. 50″).

Die Krystallplatte lag auf Paraffin in einem inwendig mit Metall bekleideten Glascylinder. Den ziemlich dicht schließenden Metalldeckel durchsetzten außer den nöthigen Zuleitungen ein Glasrohr, durch welches ein Luftstrom, der durch Watte filtrirt war, eingeleitet wurde. Die Luft passirte vorher zwei Waschflaschen, welche Mischungen von Wasser und Schwefelsäure enthielten. Je nach der Concentration der Schwefelsäure bekam die Luft verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt.

Die nöthigen Vorsichtsmaßregeln (Schutz vor electrostatischen Störungen, gute Isolation etc.) waren getroffen.

Als Electroden dienten in einer Reihe von Beobachtungen Stanniolkreise von 8 Mm Durchmesser, welche mit etwas Klebstoff auf der Gypsplatte so befestigt waren, daß sie derselben ganz vollkommen anlagen, daß aber doch keine Verunreinigung und keine mechanische Verletzung der frei gebliebenen Gypsfläche dabei entstand (feuchte zarte Baumwolle zerkratzt den Krystall nicht). Gewöhnlich wurden drei Electroden A, B, C aufgesetzt, welche meist bei A einen rechten Winkel einschlossen. Ihre kürzeste Entfernung war beispielsweise 20 Mm.

Der Strom floß während der ganzen Beobachtungsreihe gleichzeitig von A nach B und C; gemessen wurde abwechselnd die Stromstärke in der Richtung AB und AC.

Daß man dabei nicht ganz rein das Gewünschte beobachtet, ist klar, doch liegen darin nicht die Schwierigkeiten. —

Vergleichbare Zahlen bekommt man, wie ich gleich hier erwähnen will, nur, wenn man den Feuchtigkeitsgehalt und die electromot. Kraft des Stromes sehr lange constant hält.

Die Beobachtungen der folgenden Tabelle erstrecken sich auf einen Zeitraum von 4 Tagen, und während der ganzen Zeit war die Platte vom Strom durchflossen. Die Temperatur schwankte Tags und Nachts nur um einige Grade. Der Feuchtigkeitsgehalt ist nicht scharf in ihr definirt; ein ungefähres Maß für die Dicke der Wasserhaut ergibt sich aus der Leitfähigkeit, doch wurde auf längeres Constanthalten der Feuchtigkeit damals vielleicht noch nicht genügend geachtet. Als Maß der Leitfähigkeit (λ) ist angegeben

$$\lambda = \frac{\text{Ablenkung des Electr. in Scalentheilen}}{\text{Zugehörige Zeit} \times \text{Potl. d. Batt.}} \cdot 10^6$$

No.	Potential der Batterie	Richtung AC Electr. macht	λ_1	Richtung AB Electr. macht	λ_2
1	2300 Volt	30 Scalenth. in 58″	225	30 Scalenth. in 27″,5	474
2	2150 „	200 „ 10″	9300	200 „ 7″,4	12570
3	2220 „	„ „ 17,1	5267	„ „ 10,6	8498
4	2250 „	„ „ 19,9	4466	„ „ 11,5	7729
5	2100 „	„ „ 4,2	22680	„ „ 4,4	21640
6	2250 „	„ „ 64,3	1382	„ „ 37,3	2383
7	2350 „	„ „ 51	1668	„ „ 35	2431
8	2220 „	50 „ 45	500	50 „ 25	901
9	2200 „	„ „ 204	114	„ „ 72	326
10	2240 „	„ „ 80	279	„ „ 41	544
11	2220 „	25 „ 205	55	25 „ 65	173
12	2280 „	50 „ 100	219	50 „ 42,5	516

Die Zahlen sind angeführt in der Reihenfolge, in welcher sie

gewonnen werden. Die Beobachtungen No. 11 sind gemacht, nachdem die Platte 5 Stunden lang einem mit conc. Schwefelsäure getrockneten Luftstrom ausgesetzt war. Nimmt man sie als die wahren Leitfähigkeiten l_1 und l_2 des trockenen Krystalles, so ergibt sich für die Leitfähigkeit der Oberflächenschicht die folgende Tabelle

No.	$\lambda_1 - l_1$	$\lambda_2 - l_2$
1	170	300
2	9245	12400
3	5212	8325
4	4411	7556
5	22600	21470
6	1327	2210
7	1613	2258
8	445	728
9	59	153
10	224	371
12	164	343

Die Zahlen No. 5 sind, wie die directen Beobachtungsdaten zeigen, innerhalb der Messungsfehler als gleich zu betrachten. Die Batterie war negativ geladen. Später wurde stets positive Ladung benutzt; ich habe keinen Unterschied bemerkt.

Aehnliche Resultate wurden mit anderen Gypsplatten erhalten. Sie kommen qualitativ darin überein, daß die Oberflächenschicht in derjenigen Richtung besser leitet, in welcher auch die möglichst trockene Substanz bessere Leitung zeigt. Bei einer Leitfähigkeit von 30000 im obigen relativen Maße hörte der Unterschied auf. Eine Schwierigkeit entsteht für die Versuche dadurch, daß eine Richtung zu existiren scheint, in welcher auch der trockene Krystall so gut leitet, daß man die Leitung der aufgelagerten Wasserhaut nicht mehr sicher von ihr trennen kann, wenigstens so lange dieselbe nicht eine beträchtliche und daher nicht mehr interessirende Dicke erreicht.

Eine vorzüglich isolirende (alte) Glasplatte, ebenso geprüft, zeigte keinen merklichen Unterschied nach zwei Richtungen. Aber auch auf Flächen von Quarz (parallel der Hauptaxe geschliffen), auf Kalkspath (natürliche polirte Fläche) und auf Spaltungsflächen von Glimmer, welche in derselben Weise hergerichtet wurden, waren die Unterschiede nicht so groß, daß ich wagen möchte, aus ihnen auf eine orientirte Leitung zu schließen.

Zur Erklärung des verschiedenen Verhaltens von Gyps einerseits, den genannten Krystallen andererseits, scheinen mir drei Punkte zu beachten: 1) die Krystalle können quantitativ sich ver-

schieden verhalten; Gyps ist auch für orientirte Wärmeleitung ein besonders günstiges Material; 2) Gyps, sowohl an frischen, als auch an alten Spaltungsflächen, wird von Wasser in ganz hervorragender Weise benutzt; 3) Gyps löst sich ziemlich beträchtlich in Wasser und man wird daher wohl eine mehr oder weniger gesättigte Lösung auf der Oberfläche sich zu denken haben. Eine Orientirung wird man vorzugsweise von den gelösten Theilchen erwarten dürfen. Andererseits leitet gesättigte Gypslösung bei 22° nach den Bestimmungen von Kohlrausch und Rose ca. 2000mal besser als möglichst reines Wasser oder eine Lösung von Kieselsäure und von kohlens. Kalk.

Bei den angeführten Versuchen überstrich der Strom den Krystall nicht nur in verschiedenen Richtungen, sondern auch gleichzeitig an verschiedenen Stellen. Die daraus entstehende Unsicherheit ist sehr schwer zu eliminiren. Ich habe es in der folgenden Weise versucht. Eine besonders gute ebene dünne Gypsplatte von 0,25 Mm Dicke wurde mit abhebbaren Electroden geprüft, die folgendermaßen hergerichtet waren. Ein 2,5 Mm dicker, 22 Mm breiter Gummistreifen wird der Quere nach unter 45° gegen die Fläche scharf durchgeschnitten. Der Gummistreifen, namentlich die entstandene Schneide wird mit ächtem Goldblatt zweifach beklebt und zur Herstellung einer Electrode wird ein ca. 12 Mm langes Stück davon in ein federnd zusammengebogenes Messingblech eingeklemmt. Man drückt die ganze Schneide auf die Gypsplatte auf; damit sie sich dabei stets gut der Platte anfügt, wird sie nicht mittelst eines starren Drahtes auf die Krystallfläche aufgepreßt, sondern mittelst einer Spiralfeder, welche an die Messingklemme angelöthet ist. Diese gibt gleichzeitig ausreichend gegen Biegung nach. Das Goldblatt wird, soweit es nicht leitende Oberfläche behalten muß, mit alkoholischer Schellacklösung lackirt; dadurch wird das Abblättern von Goldblatt bei dem unvermeidlichen Durchbiegen der Gummilamelle vermieden. Diese Contacte bewährten sich in soweit, daß innerhalb ziemlich weiter Grenzen die Stärke des Andrückens die beobachtete Leitfähigkeit nicht wesentlich änderte.

Zwei solcher Electroden waren im constanten Abstand von 18 Mm und von einander isolirt in einer Metallröhre angebracht. Diese selber konnte verschoben, gedreht und festgeklemmt werden in einem Metallrohr, das im Deckel des Glascylinders eingelöthet war. Auf der lange Zeit gut getrockneten Gypsplatte wurden zwei Richtungen aufgesucht, nach denen die Leitfähigkeiten etwa im Verhältniß 1 : 2 standen. In den gleichen Richtungen wurde

die Leitfähigkeiten des in feuchter Luft befindlichen Gypses in abwechselnden Beobachtungen geprüft, auch die Stellen auf der Platte gewechselt. Die Anfangswerthe des Widerstandes sind nicht mit einander vergleichbar; die Endwerthe zeigten immer einen Unterschied, der für alle geprüften Plattenpartieen und für verschiedene Stromdichten (Potentiale der Batterie zwischen 500 und 1100 V. gelegen) qualitativ der gleiche war; z. B.

640 Volt

Richtung I		Richtung II	
gleich nach Schluß	$100^{m} = 5''$		
18′ „ „	$= 6''$		
		gleich nach Schluß	$100^{m} = 13''$
		9′ „ „	$= 15{,}2$
gleich nach Schluß	$100^{m} = 9'',2$		
9′ „ „	$= 9{,}4$		
Getrocknet	$100^{m} = 260''$		

Dieselbe Platte wurde im letzten Winter, nachdem sie lange Zeit in einem Strome fließenden Wassers gewaschen und dann mit destillirtem Wasser wiederholt abgespült war, nochmals in der gleichen Weise untersucht. Die Beobachtungsreihe erstreckte sich über einen Zeitraum von 6 Tagen; Potential und Feuchtigkeitsgehalt wurden immer Stundenlang constant erhalten; die angegebenen Zahlen sind die merklich constanten Endwerthe.

Luft geleitet durch Schwefelsäure von	Das Electrometer gibt 100^{m} in der Zeit: Strom in Richtung a	Strom in Richtung b	Verhältniß der Leitfähigkeiten
1,6 spec. Gewicht	120″	—	
	—	360″	
	250″	—	2,5
		500″	
1,5 „ „	—	290″	
	80″	—	3,2
		270″	
1,4 „ „	54	—	
	—	88	1,8
	44	—	
1,3 „ „	11	10,7	1,0
1,84 und $P_2 O_5$	130″	560″ nach 3 Stunden	
		360″ „ 15 „	
		ca. 1300″ „ 20 „	
	400″	1000″ „ 27 „	

Die Richtungen a und b schlossen einen Winkel von etwa 70^{0} mit einander ein. Auch gegen diese Versuche wird man einwenden können, daß eine Controle für das stets gleichmäßig gute Anliegen

der Contacte fehlt. Hält man aber doch nach dem ganzen Verlauf der Erscheinungen es für berechtigt, auf eine orientirte Oberflächenleitung zu schließen, so fragt es sich, wie man dieselbe zu deuten hat. Die Schwierigkeiten, welche ich anfänglich in dieser Hinsicht sah, verschwinden, wenn man sich an Folgendes erinnert: 1) zeigt sich die innere Leitung von Stoffen, wie Gyps, die wohl unzweifelhaft electrolytisch leiten, gleichfalls orientirt. Man muß also auch da den Jonen eine je nach der Richtung im Krystall verschiedene Beweglichkeit beilegen; 2) hat Lehmann gezeigt, daß auch flüssige Körper sich optisch wie Krystalle verhalten können; 3) fragt man endlich nach der Dicke der leitenden Oberflächenschicht, so ergibt sich, daß eine auf Gyps niedergeschlagene, welche schon zu den bestleitenden von mir überhaupt geprüften gehört (100″ in 3″ zurückgelegt; Potential 760 V.; Abstand der Schneiden 18 Mm, Breite derselben = 22 Mm) eine Dicke von $1{,}6 \cdot 10^{-10}$ Mm hat. Dabei ist gleichmäßige Dicke vorausgesetzt und angenommen, es habe sich eine Schicht gesättigter Gypslösung gebildet, der man nach den Kohlrausch-Rose'schen Zahlen eine Leitfähigkeit von 2000 (Hg = 10^{10}) beilegt. Setzt man eine Belegung mit Wasser von der Leitfähigkeit = 1 voraus, so würde die Schicht 2000 mal dicker, aber sie würde immer noch die enorm geringe Dicke von $3{,}2 \cdot 10^{-7}$ Mm erhalten.

Da man mit Bestimmtheit noch Oberflächenschichten von 50mal größerem Widerstand nachweist, so ergeben sich damit Werthe von höchstens $6 \cdot 10^{-9}$ Mm. Auf ähnliche Schichtdicken führen unter den gleichen Annahmen die Oberflächenleitungen anderer Krystalle. Einige Beispiele mögen es erläutern. Die Electroden waren aufgeklebte Stanniolkreise. Ich gebe direct die Beobachtungsdaten, weil sie zeigen, wie weit man in dem Nachweis noch dünnerer Schichten ohne Schwierigkeit gelangen kann.

	Kalkspath	Glimmer		Quarz
Potential der Flasche	2000 V.	2000 V.	2000 V.	2100 V.
Electr. macht 100″ in	20″	4″,5	100″	120″
Dicke der Schicht	$0{,}56 \cdot 10^{-7}$ Mm	$2{,}5 \cdot 10^{-7}$	$0{,}11 \cdot 10^{-7}$	$0{,}09 \cdot 10^{-7}$

Die Leitfähigkeit der Flüssigkeitshaut ist dabei gleich 10^{-10} (Hg = 1) gesetzt (Kohlrausch[1]) gibt $0{,}6 \cdot 10^{-10}$ an als „das ungefähre Leitvermögen, welches, in Berührung mit Luft, das Wasser mindestens annimmt“). Da man noch continuirliche Lei-

1) Kohlrausch u. Heydweiller, Sitzb. d. Kgl. Akad. Berl. 1894, p. 298.

tungsabnahme bei Verkleinerung der Feuchtigkeit des umgebenden Raumes findet, so führen solche Zahlen zu der Frage, ob man die Molecüldurchmesser kleiner anzunehmen hat, als seither; oder ob man der Oberflächenhaut die spec. Leitfähigkeit einer Schicht von endlicher Dicke beilegen darf oder ob nicht die dünne Wasserhaut gewissermaßen schon zur Unterlage gehört.

Ob man überhaupt noch von einer Wasserhaut reden darf, könnte fraglich erscheinen gegenüber der Erwägung, daß diese höchstens sehr schwache Salzlösung im Dampfspannungsgleichgewicht mit relativ concentrirter Schwefelsäure steht. Doch ist dies in vollkommener Uebereinstimmung mit den von Cantor[1]) theoretisch abgeleiteten und experimentell bestätigten Schlüssen, daß Wasserdampf an Flächen, auf welchen sich flüssiges Wasser ausbreitet, eine Condensation erfahren muß schon in Räumen, die vom Sättigungspunkt noch entfernt sind. Dies gilt für Gyps. — Umgekehrt beschlagen sich nach Cantor Flächen, auf welchen Wasser sich nicht ausbreitet, im gesättigten Dampf noch nicht. Daraus erklärt sich die, auch hier verwendete, werthvolle Eigenschaft des Paraffins noch in gesättigtem Wasserdampf ein guter Isolator zu bleiben.

Ich habe auch versucht an Metallschichten (Ag, Au und in AgJ verwandeltes Ag), die ich auf Krystallen sich chemisch niederschlagen ließ, auf optischem Wege eine Anisotropie nachzuweisen. Daß diese Versuche zu keinem positiven Ergebniß führten ist wenig verwunderlich schon in Anbetracht des Umstandes, daß die Grenze für eine orientirende Wirkung des Krystalles nach obigen Versuchen sich auf höchstens 4 bis $5 . 10^{-7}$ Mm erstreckt.

Da auch andere Methoden, um in übersichtlicherer und einwurfsfreier Weise die supponirte orientirte Oberflächenleitung nachzuweisen bei den Schwierigkeiten, welche der Gegenstand und das Material bieten, zu keinem befriedigenden Resultate geführt haben, so begnüge ich mich mit den mitgetheilen Thatsachen.

1) Cantor, Wied. Ann. Bd. 56, p. 492, 1895.

Ueber den continuirlichen Uebergang einer electrischen Eigenschaft in der Grenzschicht von festen und flüssigen Körpern.

Von

Ferdinand Braun.

Vorgelegt in der Sitzung vom 20. Juni 1896 von Eduard Riecke.

Die Versuche, über welche ich oben berichtete, deuteten auf eine Erscheinung hin, welche gewissermaßen einen continuirlichen Uebergang im electrischen Verhalten zwischen den dünnen, einem festen Körper aufgelagerten Flüssigkeitsschichten und der festen Unterlage selber darstellt. Sie war für mich von besonderem Interesse, weil sie mir eine willkommene und schon längst gesuchte Bestätigung bot für Anschauungen, welche ich mir über die Natur des Flüssigkeitszustandes gebildet hatte und auf welche ich demnächst zurückzukommen gedenke.

Stets beobachtete man, daß die Leitfähigkeit mit der Zeit des Stromdurchganges abnahm und erst allmählich einen constanten Grenzwerth erreichte. Diese Zeit dauerte um so länger, je geringer die Leitfähigkeit überhaupt war und wechselte nach Maßgabe dieser Größe zwischen vielen Stunden bis herab zu Minuten und Secunden.

Als ich gelegentlich einer früheren Untersuchung über die Leitfähigkeit von Steinsalz auf diese schon lange beobachtete Erscheinung stieß, faßte ich sie, weil mir dies am natürlichsten erschien, als Folge einer Rückstandsbildung auf. Mag diese Anschauung richtig sein oder nicht, (andere Beobachter deuten sie anders [1]), jedenfalls veranlaßte sie mich zu prüfen, ob sich in der dünnen wässerigen Oberflächenschicht Rückstand nachweisen lasse. Dieser Nachweis ist mir, wie ich glaube vollständig gelungen.

---

1) Vgl. Winkelmann, Handbuch III 1, p. 322.

Die Flüssigkeitshaut zeigt, um das Resultat vorauszunehmen, einen Rückstand, der an Größe mit zunehmender Dicke der Haut abnimmt und dem Werthe, wie er durch gewöhnliche electrolytische Polarisation entstehen kann, zustrebt.

Ich betrachte diese Rückstandsbildung für bewiesen, wenn man Folgendes zeigen kann: 1) es findet sich an den Electroden eine Potentialdifferenz, welche nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes mit der Zeit zunimmt; 2) ihre Größe liegt wesentlich über dem Maximum galvanischer Polarisation, stimmt dem Sinne nach mit ihr überein und wächst mit zunehmender electromotorischer Kraft des polarisirenden Stromes; 3) der Rückstand, wie er der festen Unterlage zukommt, kann den beobachteten Rückstand nicht erklären.

Die innere Belegung einer geladenen Leydener Batterie führte zu einer der dünnen Krystallfläche aufgesetzten Electrode. Die zweite Electrode war mit der abgeleiteten äußeren Belegung verbunden. Diese Leitung konnte unterbrochen und statt ihrer die Verbindung mit dem einen Quadrantenpaar eines Electrometers hergestellt werden, dessen anderes Quadrantenpaar stets mit Gehäuse, äußerer Belegung der Batterie und Erde verbunden blieb. Während der polarisirende Strom floß, war das Electrometer nicht eingeschaltet. Zur Beobachtung des Rückstandes wurde der Regel nach die innere Belegung der Batterie dauernd zur Erde geleitet, kurz darauf die Erdleitung der zweiten Electrode unterbrochen und die Electrode an das Electrometer angelegt. Von diesem Momente ab wurden Zeiten gezählt und der Gang des Electrometers beobachtet. Die Ausschläge des Instrumentes sind in Volt umgerechnet, was natürlich, da es nicht ganz aperiodisch schwang, für die ersten Beobachtungen einer Reihe etwas Willkür einschließt.

Gypsplatte I (0,25 Mm dick). Electroden vergoldete Gummischneiden.

1. Eine halbe Stunde lang mit trockenem Luftstrom (SH_2O_4 u. P_2O_5) behandelt. 8 Minuten lang Strom von 550 V. hindurch. Die Leitfähigkeit ist gefallen während dieses Stromdurchganges von 100 Scalenth. in 20″ auf 100 Scalenth. in 110″ [1]).

---

1) Wegen dieses Maßes der Leitfähigkeit vgl. den vorstehenden Aufsatz.

15″	nach	Unterbrechung	des	Stromes	zeigt	Electr.	250^{mc} = 5,5	Volt
30″	„	„	„	„	„	„	330 = 7,3	„
45	„	„	„	„	„	„	375 = 8,2	„
1′ —	„	„	„	„	„	„	405 = 8,9	„
15	„	„	„	„	„	„	430 = 9,4	„
30	„	„	„	„	„	„	445 = 9,8	„
45	„	„	„	„	„	„	457 = 10,0	„
2 —	„	„	„	„	„	„	469 = 10,3	„
15	„	„	„	„	„	„	480 = 10,6	„
30	„	„	„	„	„	„	493 = 10,8	„

Beobachtung abgebrochen.

2. 6′ lang Luft, die durch Schwefelsäure von 1,4 spec. Gewicht hindurch gegangen war, über die Platte geleitet. Strom von 550 Volt 2′ lang. Leitfähigkeit 100^{mc} = 42″.

Rückstand nach			
15″	280^{mc} =	6,2	Volt
30	375 =	8,2	„
45″	425 =	9,4	„
1′ —	460 =	10,1	„
30″	510 =	11,2	„
2 —	545 =	13	„

Der Vergleich der zwei Tabellen lehrt, daß der Rückstand, welcher zu einer gewissen Zeit zur Beobachtung kommt, höhere Werthe erreicht durch die aufgelagerte, übrigens, nach ihrer Leitfähigkeit beurtheilt, noch sehr dünne Flüssigkeitshaut (obschon im letzten Fall die Zeit der Durchströmung kleiner gewählt war).

Je dicker die Haut wird, desto rascher tritt dies ein; z. B.

Luft 14′ durch Schwefelsäure von 1,3. Leitf. 100^{mc} = 8″. Rückstand:	Luft 23′ durch Schwefels. von 1,3. Leitf. 100^{mc} = 5″. Rückstand:	Luft 5′ durch Schwefels. von 1,1. Leitf. 100^{mc} = 1″. Rückstand:
nach 10″ 510 = 10,2 V.	nach 7″ über die Scala,	Spiegel sofort
„ 15″ über die Scala.	d. h. > 13,6 V.	über die Scala.

Die Versuche geben natürlich nur ein Maß für die untere Grenze des Rückstandpotentiales; sie zeigen auch nicht etwa, daß dies in der Flüssigkeitshaut größer wäre, als in der festen Unterlage; sie beweisen aber, daß die Rückstandsbildung, welche während der kurzen Beobachtungszeit in der Unterlage auftritt, die beobachteten Rückstände nicht erklären kann und somit letztere wesentlich der Flüssigkeitshaut zugeschrieben werden müssen.

Es sollte nun geprüft werden, ob die Rückstände mit wachsendem Potential des polarisirenden Stromes noch zunahmen, und deshalb wurde zum Electrometer eine Leydener Flasche geschaltet, wodurch die Capacität, welche durch den Rückstand zu laden war, auf das 22fache erhöht wurde.

Es ergab sich folgende Tabelle:

Luft 14′ durch Schwefels. von 1,1
Leitfähigkeit [1]) $100^{sc} = 0'',1$

Ladung von Electrometer und Flasche durch den Rückstand

	Polarisirt mit 550 V.	Polarisirt mit 1600 V.
nach 10″	$70^{sc} = 1{,}54$ V.	$180^{sc} = 3{,}96$ V.
„ 30″	105 = 2,30 „	215 = 4,73 „
„ 45	130 = 2,86 „	225 = 4,95 „ (Max.)
„ 60	150 = 3,30 „	220 = 4,82 „
„ 90	190 = 4,18 „	206 = 4,53 „

Der Electrometerausschlag nimmt also auch mit wachsender electromotorischer Kraft des zersetzenden Stromes zu; es findet sich also auch in dieser Beziehung die Eigenschaft des Rückstandes gegenüber den Eigenschaften wie sie electrolytische Polarisation an zwei Electroden zeigen würde. In der zweiten Reihe erreicht die Rückstandsladung schon ihren Maximalwerth und fällt dann. Die Potentiale liegen jedenfalls noch recht hoch.

Daß sie mit zunehmender Dicke der Flüssigkeitsschicht wieder fallen und endlich in den Werth der electrolytische Polarisation übergehen müssen, ist selbstverständlich. Fraglich kann nur sein, ob ein Belag, der noch nicht die Form einer tropfbaren Flüssigkeit besitzt, schon diesen Uebergang anzeigt.

In der That tritt dies ein, aber erst, wenn die Leitung so gut wird, daß die zur Stromerzeugung benutzte Leydener Batterie (9 Flaschen von insgesammt etwa 1200 Cm Capacität) anfängt ihre Ladung schon in sehr merklicher Weise zu verlieren. Man beurtheilt die Leitung am bequemsten nach diesem Abfall des Potentiales. Ich habe so beobachtet (die Luft wurde durch Schwefelsäure von 1,02 geleitet; Anfangsladung war 500 V.).

---

1) Beobachtet, indem zum Electrometer gleichfalls eine Leydener Flasche geschaltet war und daraus umgerechnet in das frühere Mass.

Batterie verliert 50 V. in	Widerstand der Flüssigkeitshaut	Rückstand Erster Ausschlag des Electrometers	Rückstand etwa gleich
45″	$31{,}5 \cdot 10^{11}$ Ω	370	6,3 V.
16″	11,2 . „	240	4,1 „
12	8,4 . „	140	2,4 „
11	7,7 . „	90	1,5 „
10	7,0 . „	90	1,5 „
6	4,2 . „	90	1,5 „

Auch in der bestleitenden Schicht scheint noch etwas Rückstand enthalten zu sein, da nach Polarisirung mit 1000 Volt der Electrometerausschlag auf 125″ = 2,1 Volt stieg. Jedenfalls ist man aber der Grenze, wo nur noch eletrolytische Polarisation vorhanden ist, sehr nahe gerückt. Die Dicke der Flüssigkeitshaut wäre dabei rund $56 \cdot 10^{-10}$ Mm, wenn man ihr die Leitfähigkeit einer gesättigten Gypslösung beilegt. Wollte man sie als reines Wasser betrachten (Ltf. 10^{-10}), so käme die 2000mal größere Dicke von $11{,}2 \cdot 10^{-6}$ Mm heraus.

Auch die Wasserhaut, welche sich auf Glimmer niederschlägt, zeigt die gleichen Eigenschaften. Glimmer hat durch seine viel geringere Leitfähigkeit im trockenen Zustande und seine größere Spaltbarkeit den Vortheil, daß man den störenden Einfluß der Unterlage noch weiter zurückdrängen kann. Doch scheint der Rückstand selber geringer zu sein im Zusammenhang voraussichtlich mit der geringeren Löslichkeit der Substanz.

Was die Deutung der Beobachtungen betrifft, so ist zweierlei zu beachten: 1) Die Electrometerausschläge, welche ich als Rückstand ausgelegt habe, können nicht von der Ladung der Krystalloberfläche mit freier Electricität herrühren, welche nach Unterbrechung der Erdleitung dem Electrometer zufließt — sonst müßte das Instrument bei positiv geladener Flasche auch positive Electricität angeben, während es negative zeigt. 2) Man kann auch nicht annehmen, daß man den Rückstand der Unterlage messe, nur daß diese bei feuchter Oberfläche dem Electrometer rascher zufließe. Denn auch hier müßte das Gegentheil vom Beobachteten eintreten, nämlich die Electrometerablenkungen müßten bei feuchter Oberfläche kleiner werden, weil die andere Electrode jetzt zur Erde geleitet ist. In der That; ließ man z. B. im trockenen Gyps sich Rückstand bilden, beobachtete dessen zeitliche Entwickelung am Instrument und ließ nun, während der Spiegel langsam von der Ruhelage wegwanderte, plötzlich feuchte Luft über die Oberfläche strömen, so trat ein, was zu erwarten war: der Spiegel setzte Anfangs seine Wanderung noch im Sinne frei werdenden Rückstan-

des weiter fort, kehrte aber, sobald die Feuchtigkeit anfing sich niederzuschlagen, rasch zur Ruhelage zurück. War dabei die andere Electrode nicht zur Erde geleitet, sondern nur von der Batterie getrennt aber isolirt, so ging der Spiegel über die Nullstellung des Instrumentes hinaus, indem nun die freie Ladung der Oberfläche dem Electrometer zufloß und dasselbe Electricität vom Vorzeichen der Batterieladung angab.

Die Versuche sind daher wohl nicht anders zu deuten, als durch die Annahme, daß in dünnen, einem festen Köper aufgelagerten electrolytisch leitenden Flüssigkeitshäuten electrischer Rückstand entsteht, d. h. daß ihnen electrische Eigenschaften zukommen, welche wir sonst nur an festen Körpern kennen.

Ueber die Leitung electrisirter Luft.

Von

Ferdinand Braun.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 20. Juni 1896 von Eduard Riecke.)

1. Die Frage, ob Gase electrisirt werden können, ist, wenigstens von deutschen Forschern, meistens verneint worden. Alle Erscheinungen, welche dafür sprechen, wurden aus Staubtheilchen erklärt, mögen sie von vornherein im Gase enthalten gewesen sein oder erst durch den Act der Electrisirung (Zerstäuben der Electrode) demselben zugeführt werden. Die Versuche von W. Thomson[1]), welche an die oft aufgeworfene Frage: was gibts mit der Electricität auf einem verdampfenden Wassertröpfchen? wieder anschließen und welche die Möglichkeit einer electrischen Ladung von Gasen mindestens in hohem Maße wahrscheinlich machen, veranlaßten mich zu einigen Beobachtungen über die electrische Leitung von Luft. Ich stellte die Frage: ist „electrisirte" Luft, da sie doch schon einen Strom überträgt, ein Leiter für Electricität in dem Sinn etwa wie eine Lösung?

Die Luft wurde „electrisirt" durch continuirliche Büschel- oder Glimmentladung, die von einer mit dem einen Pol einer kräftigen Influenzmaschine verbundenen ein- oder mehrfachen Spitze ausging, während der andere Pol für gewöhnlich „abgeleitet" war.

2. Man beobachtet dann z. B. Folgendes. Ein Goldblattelectroskop oder eins der von mir beschriebenen Electrometer werde positiv geladen, seine Kugel dann mit einer Kappe aus Metallgaze umgeben, die mit der äußeren Hülle des Electrometers verbunden ist, so daß das Instrument sich gegen äußere Influenz vollständig geschützt zeigt. Wird es, so vorbereitet in negativ geladene Luft gebracht, so fällt der Ausschlag rasch auf Null. Wird die Zimmer-

---

1) Proc. Roy. Soc. London 1894, p. 84, Bd. 56, Bd. 57 p. 335. 436, 1895.

luft dagegen positiv electrisirt, so ändert sich der Ausschlag auch in sehr langer Zeit nicht. Ebensowenig zeigt das Instrument eine Ladung an, wenn es vorher unelectrisch war.

Das Gleiche tritt ein, wenn die Vorzeichen der Electrometer- und der Luftladung vertauscht werden.

Es erweckt demnach den Anschein, als ob negativ electrisirte Luft positiv unipolar leitend sei und umgekehrt, während die geladenen Lufttheilchen nicht im Stande wären, einen unelectrischen Körper zu laden.

3. Es lassen sich aber alle Erscheinungen einfach so zusammenfassen: Die Luft im ganzen Zimmer wird durch die Spitzenentladung, wie es nicht anders sein kann, da ja der ganze Raum von einem Strom durchsetzt wird, leitend, aber auch gleichzeitig „electrisirt", d. h. es tritt in jedem Volumelement freie Electricität auf vom Vorzeichen der auf der Spitze befindlichen. Was der Träger dieser Electricität ist, bleibe zunächst unentschieden. Die Luft behält ihre Electricität einige Zeit bei, auch wenn sie aus dem Feld, in welchem sie sich ursprünglich befand, entfernt wird. Sie geht daher, wenn sie durch mechanische Mittel bewegt wird, electrisch durch eine aus Metallgaze gebildete geschlossene leitende Oberfläche hindurch. Sie verhält sich im Uebrigen, als ob sie geladene Theilchen in nicht leitendem unelectrischem Gase mitführte, d. h. als ob man leitende electrisirte materielle Punkte mit gegebenen Anfangsgeschwindigkeiten (die auch Null sein können) in ein electrisches Feld brächte. Aus Richtung des Feldes, Ladungsart der Theilchen, Geschwindigkeit und eventuell noch Reibung bestimmt sich die Bewegung der Theilchen und damit ihre Wirkung auf geladene oder ungeladene Leiter.

4. Einige Versuche mögen das Gesagte erläutern: Die äußere Hülle des Electrometers wird isolirt aufgestellt; über die Kugel desselben kann eine mit dem Gehäuse leitend verbundene Kappe aus Metallgaze gestellt werden, an welcher ein isolirender Stiel befestigt ist.

Das Electrometer selber wird auf + 400 V. geladen; die Hülle, durch Verbindung mit dem einen Pol einer Kette, auf + 200 V. und nun das Ganze in einem negativ electrisirten Luftraum gebracht. Der Ausschlag des Electrometers fällt rasch auf Null, d. h. es nimmt das Potential des Gehäuses an. Die Luft leitete solange ein Feld da war, welches die Bewegung der eindringenden Lufttheilchen begünstigte.

b. Wir laden außen wieder constant auf + 200, während das Innere und damit der Zeiger des Instrumentes auf dem Potential

Null bleibt und bringen das Ganze wieder in die negativ geladene Luft. Der Ausschlag ändert sich nicht, weil das Feld innerhalb des Käfigs jetzt entgegengesetzten Sinn hat.

c. Wir wiederholen den letzten Versuch mit positiver Luftladung; der Ausschlag fällt jetzt auf Null, d. h. das Electrometer geht aufs Potential der Hülle, weil jetzt äußeres und inneres Feld wieder gleich gerichtet sind.

Alle diese Versuche gelingen immer in der gleichen Weise, wenn die Vorzeichen der Luft und Electrometerladung vertauscht werden. Ich habe wenigstens mit Sicherheit keinen „Artunterschied" der Electricitäten dabei beobachten können.

5. Der electrische Strom, welchen die Luft überträgt, kann leicht so stark gemacht werden, daß er schon mit einem verhältnißmäßig unempfindlichen Spiegelgalvanometer nachzuweisen ist, wenn man größere Metallgazestücke als Electroden und eine auf etwa 3000 V. geladene Flasche als Stromquelle benutzt.

6. Die electrisirte Luft läßt sich, wie nach W. Thomson's Versuchen zu erwarten ist, durch Metallgaze und Metallröhren hindurchsaugen, ohne ihre Electricität vollständig zu verlieren. Aber freilich nimmt ihre entladende Wirkung dabei doch so stark ab, daß mir der Versuch erst nach mehrfachen Abänderungen gelang, am besten in der folgenden Weise. Ein Blechtrichter ist an ein 2,5 Cm weites Messingrohr angelöthet. Die dem Trichter zugewendete Rohröffnung ist mit 4 Lagen angelötheter Drahtgaze bezogen. In das Metallrohr taucht, von ihm isolirt, eine Spitze, welche zu dem gut geschützten Electrometer führt. Im Hohlraum des Trichters steht ein Spitzenbüschel, welches die Luft electrisirt. Durch das Messingrohr wird die geladene Luft hindurchgesaugt. Es war eine deutliche entladende Wirkung beim Durchsaugen zu beobachten, aber freilich eine schwache Wirkung auch schon ohne dies da.

Saugt man die Verbrennungsgase einer Bunsenflamme ebenso durch, so entladen diese das positive oder negativ geladene Electrometer.

7. Alle diese Versuche würden sich durch die Annahme von Staubtheilchen erklären lassen. Und die folgende Thatsache scheint diese Auffassung noch zu unterstützen. Läßt man die electrisirte Luft durch einen Wattebausch gehen, so hört jede mit den oben benutzten Mitteln wahrnehmbare Leitung derselben auf. Da aber rußfreie Flammengase, in denen man nicht wohl Staubpartikelchen als die alleinigen leitenden Theilchen voraussetzen kann, sich ebenso verhalten, so liegt es näher zu denken, daß an den großen Flächen

und in den engen Räumen der Watte eine so innige Berührung mit der letzteren zu Stande kommt, daß die Electrisirung an die Watte abgegeben wird.

8. Mit den angeführten Instrumenten war nicht nachzuweisen, daß ein mit Drahtgaze geschützter unelectrischer Körper, wenn man das Ganze in electrisirte Luft brachte, eine Ladung annahm. Benutzt man ein Quadrantelectrometer, so zeigt dasselbe aber eine Electrisirung von einigen Volt an.

Die Größe der Ladung, welche man in einem gegebenen Falle und bei gleicher Ladung der Luft erhält, hängt offenbar lediglich ab von der Geschwindigkeit, mit welcher die electrisirten Lufttheilchen die Hülle durchdringen und von der Stärke und Richtung des Feldes, in welches sie gelangen.

Es ergibt sich so der naturgemäße Uebergang zu dem Verhalten, welches isolirte aber nicht durch Metallnetze geschützte Leiter in der electrisirten Luft zeigen.

8. Bei den Entladungserscheinungen ist mir kein wesentlicher Unterschied aufgefallen zwischen dem Verhalten von mehr oder weniger stark gekrümmten Flächen. Damit aber eine Ladung der Luft zu Stande kommt, liegen die Verhältnisse anders. Dazu gehören sehr starke Gefälle. Man kann mit einer gewissen Annäherung, glaube ich, so sagen: Ungeladene Luft in einen allseitig leitend geschlossenen Raum von größerem Potential gebracht, nimmt diese Ladung nicht an. Ein Versuch wird am besten erläutern, wie ich den Sinn dieses Satzes auffasse. Bringt man einen fortdauernd auf hohes Potential geladenen Spitzenkamm (der dann Glimmentladung zeigt) in ein engeres oder weiteres Glasgefäß, so hört das Glimmen und die Electrisirung der Luft sehr rasch auf. Die gegenübergelegene Wand ist dann geladen. Saugt man durch diesen Raum Luft hindurch, so setzt weder dies Leuchten des Kammes wieder ein, noch zeigt die hindurchgesaugte Luft entladende Wirkung. Denkt man sich statt dessen einen Regen von leitenden Tröpfchen durch ein electrisirtes Rohr so fallend, daß die Tröpfchen theilweise die Wand treffen, so wird die austretende Flüssigkeit natürlich Ladung besitzen. Zwischen Gasen gewöhnlicher Dichte und den eigentlich als Leitern angesprochenen Stoffen besteht also der Unterschied, daß letztere continuirliche Leitung von den kleinsten Potentialdifferenzen an zeigen, während Gase erst Electricität aufnehmen, sobald eine gewisse große Potentialdifferenz überschritten ist. Einmal geladen verhalten sie sich ähnlich discreten materiellen Theilchen, und aus der nahe gelegenen Annahme, daß nur ein relativ kleiner Theil der Gasmole-

cule Ladung erhalten hat, erklären sich die Eigenschaften electrisirter Gase ungezwungen. Die geladenen Lufttheilchen geben voraussichtlich an die sie umgebenden ungeladenen ihre Electricität nicht ab.

Wären Staubtheilchen die Träger der Ladung, so sollte ein Gas unter den gegebenen Bedingungen auch electrisch werden.

Die vorstehenden Versuche waren abgeschlossen Ende December. Als kurz darauf die Röntgen'sche Arbeit erschien, beobachtete ich auch die in der Zwischenzeit von vielen Autoren beschriebene entladende Wirkung der Röntgenstrahlen; ich fand sie unter meinen Versuchsbedingungen kleiner, aber der Größenordnung nach gleich der von electrisirter Luft. Ich versuchte dann auch, ob Glimmentladung, welche über einem Fensterchen von Blattaluminium in gewöhnlicher Luft unterhalten wird, eine entladende Wirkung auf ein hinter dem Aluminiumfenster befindliches und sonst geschütztes Electrometer ausübe, fand aber keinen Einfluß, auch dann nicht, wenn ein sehr dichter Funkenstrom direct auf das Aluminiumfenster überging. Der Versuch zeigt u. A. daß Blattaluminium, obschon es feine Löcher hatte, der electrisirten Luft keinen merklichen Durchtritt mehr gestattet.

Der Frage, ob die von einer glimmenden Spitze fortgeführte Electricität immer von festen Theilchen getragen werden muß, wollte ich experimentell noch näher kommen. In der Zwischenzeit hat die Entscheidung insofern an Interesse verloren, als Röntgen durch einen einwandfreien Versuch gezeigt hat, daß jedenfalls staubfreie Luft durch Beleuchtung mit seinen Strahlen für beide Arten von Electricität leitend werden kann. Sie verliert aber diese Eigenschaft, ebenso wie die electrisirte Luft, mit welcher ich arbeitete, beim Filtriren durch Watte.

Ein Versuch über magnetischen Strom.

Von

Ferdinand Braun.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 20. Juni 1896 von Eduard Riecke).

Ein electrischer Strom bewegt in einem magnetisirbaren Körper den Magnetismus; umgekehrt muß bewegter Magnetismus in einem Leiter electrischen Strom, im Dielectrikum electrische Polarisation hervor bringen. Diese Folgerungen sind bereits mit theilweise sehr difficilen Anordnungen geprüft worden. Ein einfacher Versuch, der die Analogie sehr deutlich heraustreten läßt, ohne natürlich zu seiner Erklärung dieselbe nöthig zu haben, ist der folgende: Zwischen die möglichst weit auseinander gezogenen Pole eines Ruhmkorff'schen Electromagneten wird eine Spule von Eisendraht gelegt (19 Windungen 4 Mm dicken Drahtes; äußerer Durchmesser der Windungen 4 Cm, Länge der Spule 25 Cm; die Enden sind so abgefeilt, daß der Draht sich gut an den Eisenkern des Magneten anlegt). Ein Kupferdraht ist durch die Bohrung der Kerne und die Axe des Eisenspule gerade ausgespannt, seine Enden führen zu einem Wiedemann'schen Spiegelgalvanometer mit wenig Windungen.

Erregt man den Magneten, so wird die Eisenspule von einem magnetischen Strom durchflossen; dieser erregt im axialen Leiter einen electrischen Strom. Der Sinn derselben ist festgesetzt durch die Ampère'sche Regel (Nordmagnetismus und positive Electricität sollen einander vertreten), wenn in ihr das Vorzeichen gewechselt wird.

Nach Entfernen der Eisenspule gibt Erregen oder Oeffnen des Magneten keinen Inductionsstrom im Draht. Ersetzt man die Eisenspule durch eine in anderem Sinn gewickelte, so kehrt der inducirte Strom sein Zeichen um.

Ummagnetisiren des Ruhmkorff wirkt natürlich wegen des remanenten Magnetismus besonders stark.

Beispiel:

Schließen des Magneten gibt ein Feld, wie ein links gelegener Nordpol, rechts gelegener Südpol, d. h. magnetischen Strom durch die Eisenspule von links nach rechts.

Im Felde: Rechtsspule.

Schließen des Magneten gibt im axialen Drahte Strom von rechts nach links.

Erregende Kette	Schließen	Oeffnen	Ummagnet.
1 Accumulator	+ 7,5	— 7	55
2 „	+ 15	— 14	77
3 „	+ 20	— 19	85
5 „	+ 25,5	— 24	93
8 „	+ 31	— 27	96

Das fast aperiodische Galvanometer gab 60 Scalentheile ersten Ausschlag für 1 Milliampère.

Zur Theorie der aus n Haupteinheiten gebildeten complexen Größen.

Von

David Hilbert.

Vorgelegt in der Sitzung vom 4. Juli 1896.

Im Anschluß an die in diesen Nachrichten vom Jahre 1884 veröffentlichten Untersuchungen von K. Weierstraß über complexe Zahlensysteme hat R. Dedekind in diesen Nachrichten vom Jahre 1885 einen Satz aufgestellt und bewiesen, dessen wesentlicher Inhalt sich, wie folgt, aussprechen läßt:

Man denke sich $e_1, \cdots, e_n$ als n complexe Haupteinheiten eines Zahlengebietes A und es sei die lineare Verbindung

$$\alpha = \alpha_1 e_1 + \cdots + \alpha_n e_n$$

mit beliebigen reellen oder imaginären Coefficienten $\alpha_1, \cdots, \alpha_n$ der allgemeinste eindeutige Ausdruck einer Zahl jenes complexen Zahlengebietes A. Das Product zweier Haupteinheiten sei durch die Formeln

$$e_i e_k = \varepsilon_1^{(ik)} e_1 + \cdots + \varepsilon_n^{(ik)} e_n \qquad (i, k = 1, 2, \ldots, n) \tag{1}$$

definirt, wo $\varepsilon_1^{(ik)}, \cdots, \varepsilon_n^{(ik)}$ gewöhnliche reelle oder imaginäre Zahlen bedeuten. Für die Zahlen α des complexen Gebietes A sollen die gewöhnlichen Gesetze der Addition und Multiplikation, nämlich das associative, das commutative und das distributive Gesetz Gültigkeit haben, woraus unmittelbar für die Constanten $\varepsilon_1^{(ik)}, \cdots, \varepsilon_n^{(ik)}$ die Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_s^{(ik)} &= \varepsilon_s^{(ki)}, \\ \sum_{(s)} \varepsilon_t^{is} \varepsilon_s^{rk} &= \sum_{(s)} \varepsilon_t^{ks} \varepsilon_s^{ri} \end{aligned}\right\} \qquad (i, k, s, t, r = 1, 2, \ldots, n)$$

folgen. Dementsprechend geschehe das Rechnen mit den Zahlen α des complexen Gebietes A so, als wären $e_1, \cdots, e_n$ unbestimmte Parameter, deren Produkte und Potenzen man vermöge der

Gleichungen (1) stets auf lineare Combinationen dieser Parameter $e_1, \cdots, e_n$ zurückzuführen habe.

Soll dann noch für das complexe Zahlengebiet A der Umstand zutreffen, daß das Quadrat einer Zahl α des complexen Gebietes nur dann verschwinden kann, wenn die Zahl α selbst verschwindet, so ist es stets möglich, an Stelle der Haupteinheiten $e_1, \cdots, e_n$ gewisse lineare Combinationen $e_1', \cdots, e_n'$ derselben mit nicht verschwindender Determinante als neue Haupteinheiten einzuführen, für welche die einfachen Multiplikationsregeln

$$(2) \qquad \left.\begin{aligned} e_i'^2 &= e_i', \\ e_i' e_k' &= 0 \quad (i \neq k) \end{aligned}\right\} \qquad (i, k = 1, \ldots, n)$$

gelten und durch welche offenbar wird, daß jede Rechnung in dem complexen Zahlengebiete A auf n parallel laufende Rechnungen im Gebiete der gewöhnlichen reellen oder imaginären Zahlen hinauskommt.

Die diesem Satze von R. Dedekind zu Grunde liegende rein algebraische Thatsache ist vor Kurzem von G. Frobenius in den Berliner Sitzungsberichten auf neue und einfachere Art bewiesen und verallgemeinert worden. Die nachfolgenden Zeilen sollen zeigen, wie der Dedekind'sche Satz ohne rechnerische Hilfsmittel aus einem allgemeinen Theoreme fließt, welches ich in meinen Untersuchungen über die Theorie der algebraischen Invarianten benutzt habe und welches, wie folgt lautet:

Es seien m ganze rationale homogene Functionen $f_1, \cdots, f_m$ der n Veränderlichen $x_1, \cdots, x_n$ vorgelegt und ferner sei F eine ganze rationale Function der nämlichen Veränderlichen $x_1, \cdots, x_n$ von der Beschaffenheit, daß sie für alle diejenigen Werthsysteme dieser Veränderlichen verschwindet, für welche die vorgelegten m Functionen $f_1, \cdots, f_m$ sämmtlich zugleich verschwinden: dann ist es stets möglich, eine ganze Zahl h zu bestimmen derart, daß die $h$te Potenz der Function F dargestellt werden kann in der Gestalt

$$F^h = A_1 f_1 + \cdots + A_m f_m,$$

wo $A_1, \cdots, A_m$ geeignet gewählte ganze rationale Functionen der Veränderlichen $x_1, \cdots, x_n$ sind.

Dieses Theorem habe ich für den Fall, daß es sich um homogene Functionen handelt, in den Mathematischen Annalen Bd. 42, S. 320—325 ausgesprochen und bewiesen [1]). Im vorliegenden all-

1) Vgl. auch meine Note „Ueber die Theorie der algebraischen Invarianten“ in diesen Nachrichten 1891.

gemeineren Falle inhomogener Functionen braucht man nur eine $n+1$te homogen machende Veränderliche einzufügen und zugleich noch die Function F mit dieser neuen Veränderlichen zu multipliciren; wendet man dann das von mir bewiesene Theorem für homogene Functionen an, so ergiebt sich unmittelbar auch die Gültigkeit desselben für den allgemeineren Fall.

Wir beweisen zunächst die Thatsache, daß die Gleichungen (1), wenn wir darin $e_1, \cdots, e_n$ als unbekannte Größen auffassen, außer dem Lösungssystem $e_1 = 0, \cdots, e_n = 0$ noch genau n weitere Lösungssysteme

$$e_1 = e_1^{(k)}, \cdots, e_n = e_n^{(k)} \qquad (k = 1, 2, \ldots, n) \tag{3}$$

besitzen und daß die n reihige Determinante E aus den letzteren n Lösungssystemen von 0 verschieden ist.

In der That: es kann die Anzahl solcher Lösungssysteme $e_1 = e_1^*, \cdots, e_n = e_n^*$ der Gleichungen (1) nicht größer als n sein. Denn verstehen wir unter $u_1, \cdots, u_n$ Unbestimmte und setzen

$$u = u_1 e_1^* + \cdots + u_n e_n^*,$$

so wird unter Anwendung der Gleichungen (1)

$$\begin{aligned} u e_1^* &= l_{11} e_1^* + \cdots + l_{1n} e_n^*, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ u e_n^* &= l_{n1} e_1^* + \cdots + l_{nn} e_n^*, \end{aligned} \tag{4}$$

wo $l_{11}, \cdots, l_{nn}$ lineare Functionen von $u_1, \cdots, u_n$ sind, deren Coefficienten in leicht anzugebender Weise sich aus $\varepsilon_1^{(k)}, \cdots, \varepsilon_n^{(k)}$ zusammensetzen. Die Elimination von $e_1^*, \cdots, e_n^*$ aus (4) liefert

$$\begin{vmatrix} l_{11} - u, \cdots, l_{1n} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ l_{n1} \quad \cdots, l_{nn} - u \end{vmatrix} = 0$$

und da dies eine Gleichung $n$ten Grades in u darstellt, so gibt es höchstens n verschiedene Ausdrücke für u.

Andererseits besitzen die Gleichungen (1) keinenfalls insgesammt weniger als n Lösungsungssysteme und auch keinenfalls nur solche n Lösungssysteme, für welche die zugehörige n-reihige Determinante E verschwindet, wobei stets von dem Lösungssystem $e_1 = 0, \cdots, e_n = 0$ abgesehen wird. Denn wäre dies der Fall, so ließe sich offenbar eine lineare homogene Function von $e_1, \cdots, e_n$ von der Gestalt

$$\alpha = \alpha_1 e_1 + \cdots + \alpha_n e_n$$

mit reellen oder imaginären, nicht sämmtlich verschwindenden Coefficienten $\alpha_1, \cdots, \alpha_n$ ermitteln, welche für alle gemeinsamen Nullstellen der n^2 Functionen

$$E_{ik} = e_i e_k - \varepsilon_1^{(ik)} e_1 - \cdots - \varepsilon_n^{(ik)} e_n$$

selber verschwindet und es müßte daher nach dem eben ausgesprochenen Theorem einen Exponenten h geben derart, daß für die $h$te Potenz der linearen Function α identisch in $e_1, \cdots, e_n$ eine Gleichung von der Gestalt

$$\alpha^h = A_{11} E_{11} + A_{12} E_{12} + \cdots + A_{nn} E_{nn} \tag{5}$$

gilt, wo $A_{11}, A_{12}, \cdots, A_{nn}$ geignete ganze rationale Functionen von $e_1, \cdots, e_n$ sind. Fassen wir nun α als Zahl des complexen Gebietes $\mathfrak{A}$ auf, so wird infolge der Identität (5) nothwendig $\alpha^h = 0$ und wenn etwa 2^η eine über h hinausliegende Potenz von 2 ist, so wird offenbar auch $\alpha^{2^\eta} = 0$ sein. Der Umstand, daß im Zahlengebiet $\mathfrak{A}$ jede Zahl verschwinden muß, deren Quadrat verschwindet, bedingt nun der Reihe nach die Gleichungen

$$\alpha^{2^{\eta-1}} = 0, \quad \alpha^{2^{\eta-2}} = 0, \cdots, \quad \alpha^2 = 0, \quad \alpha = 0$$

d. h. es müsste

$$\alpha_1 = 0, \cdots, \alpha_n = 0$$

sein, was der Bestimmungsweise der Coefficienten $\alpha_1, \cdots, \alpha_n$ widerspricht. Damit ist der Nachweis dafür erbracht, daß die Gleichungen (1) außer dem Lösungssystem $e_1 = 0, \cdots, e_n = 0$ genau n Lösungssysteme (3) besitzen und daß die Determinante E dieser n Lösungssysteme von 0 verschieden ist.

Wir setzen nunmehr

$$e_k' = \frac{E_1^{(k)} e_1 + \cdots + E_n^{(k)} e_n}{E}, \qquad (k = 1, 2, \ldots, n)$$

wo $E_1^{(k)}, \cdots, E_n^{(k)}$ die Unterdeterminanten von E bezüglich für die Elemente $e_1^{(k)}, \cdots, e_n^{(k)}$ bedeuten. Dann sind $e_1', \cdots, e_n'$ solche n lineare homogene Functionen von $e_1, \cdots, e_n$ mit der Determinante $\frac{1}{E}$, welche für die n Lösungssysteme (3) bezüglich die n Werthsysteme

$$\begin{aligned}
&e_1' = 1, \quad e_2' = 0, \cdots, \quad e_n' = 0, \\
&e_1' = 0, \quad e_2' = 1, \cdots, \quad e_n' = 0, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&e_1' = 0, \quad e_2' = 0, \cdots, \quad e_n' = 1
\end{aligned} \tag{6}$$

annehmen. Setzen wir daher die Multiplikationsregeln für die neuen Haupteinheiten $e_1', \cdots, e_n'$ in der Gestalt

$$e_i' e_k' = \varepsilon_1'^{(ik)} e_1' + \cdots + \varepsilon_n'^{(ik)} e_n' \qquad (i, k = 1, 2, \ldots, n)$$

an, so müssen dieselben, als Gleichungen aufgefaßt, die n Lösungssysteme (6) zulassen und hieraus ergiebt sich sofort ihre Uebereinstimmung mit (2). Damit ist der Beweis des Dedekind'schen Satzes erbracht.

Um die in der genannten Abhandlung von R. Dedekind aufgestellten Behauptungen in allen Theilen zu beweisen, ist die Betrachtung der Determinante

$$\Delta = \begin{vmatrix} \Delta_{11}, \cdots, \Delta_{1n} \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \Delta_{n1}, \cdots, \Delta_{nn} \end{vmatrix}$$

nötig, worin

$$\Delta_{ik} = \sum_{(r,s)} \varepsilon_r^{(rs)} \varepsilon_s^{(ik)}$$

gesetzt ist. Mit Benutzung der neu eingeführten Haupteinheiten $e_1', \cdots, e_n'$ kann man leicht einsehen, daß die Determinante Δ von 0 verschieden ist. Läßt man jedoch für das Zahlensystem die oben gestellte Forderung fallen, wonach das Quadrat jeder von 0 verschiedenen complexen Zahl ebenfalls von 0 verschieden ist, und führt eine solche Zahl, deren Quadrat verschwindet, zugleich mit geeignet gewählten $n-1$ weiteren Zahlen als neue Haupteinheiten ein, so erkennt man sofort, daß die Determinante Δ verschwindet. Die Forderung, daß Δ von 0 verschieden bleibt, ist daher mit der in Rede stehenden Forderung für das System der complexen Zahlen gleichbedeutend.

Wenn eine ganze rationale Function F von $e_1, \cdots, e_n$ ohne constantes Glied, als complexe Zahl aufgefaßt, verschwinden soll, so ist dazu nothwendig und hinreichend, daß die Function numerisch verschwindet, wenn man in ihr jedes der n Lösungssysteme (3) für $e_1, \cdots, e_n$ einsetzt. In der That ist diese Bedingung offenbar nothwendig; sie ist aber auch zugleich hinreichend, da ja dann nach dem oben ausgesprochenen allgemeinen Theorem jedenfalls eine Potenz von F eine Combination der Ausdrücke E_α sein muß und sich hieraus wiederum ergiebt, daß F selbst, als complexe Zahl betrachtet, verschwindet.

Göttingen, den 3. Juli 1896.

Fluorescenz und kinetische Theorie.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung am 18. Juli 1896.

Herr L. Sohncke hat unlängst[1]) eine große Beobachtungsreihe über die polarisirte Fluorescenz krystallinischer Körper veröffentlicht, die überaus wichtige und interessante Thatsachen enthält, und er bemüht sich, dieselben für die kinetische Theorie der festen Körper zu verwerthen. In diesen theoretischen Schlüssen scheint mir eine Lücke zu sein, und ich glaube dieselbe in der folgenden Notiz befriedigend ausfüllen zu können.

Herr Sohncke sagt im Eingang seiner Arbeit: „Wenn man nun irgend welche Theilchen eines Krystalles zum Fluoresciren bringt, d. h. wenn man sie veranlaßt, Schwingungen auszusenden, so ist dies nur dadurch möglich, daß die Theilchen zuvor selber in Schwingungen versetzt sind". Gleichviel, ob man diesen Satz so verstehen will, daß, (wie die Einleitung vermuthen läßt) auch im nicht bestrahlten Krystall dauernd Schwingungen der kleinsten Theile statthaben, oder so, daß die einfallende Welle erst diese Bewegungen erregt, — in jedem Falle scheint er mir nicht völlig befriedigend; wenigstens bietet die elektromagnetische Lichttheorie die Möglichkeit, durch eine einfallende Welle elektrische Eigenschwingungen der Moleküle bei vollkommener äußerer Ruhe der letzteren zu bewirken.

Trotzdem stehe ich auf Herrn Sohncke's Standpunkt, daß die Fluorescenz Schwingungen der kleinsten Theile auch im nicht bestrahlten Körper voraussetzt, und ich sehe geradezu in ihr den zwingendsten, ja vielleicht den einzigen directen Beweis für solche. Aber ich stütze diese Folgerung auf eine specielle Eigenschaft des Fluorescenzlichtes, die soviel ich sehe, nach ihrer Tragweite noch nicht gewürdigt ist.

Lassen wir eine ebene Welle normal auf einen ebenen undurchsichtigen Schirm fallen, der eine gegen die Wellenlänge große Oeffnung trägt, so werden Punkte hinter dem Schirm, die innerhalb des sogenannten geometrischen Schattens liegen, nicht merklich beleuchtet. Wir erklären dies seit Fresnel anschaulich durch die Interferenz der Wellen, die von den verschiedenen in

1) Wied. Ann. Bd. 58, S. 417. 1896.

cohärenten Schwingungen befindlichen Theilen der Oeffnung nach solchen Punkten gelangen.

Schließen wir nun die Oeffnung durch eine Platte aus einem fluorescirenden Körper, so werden jetzt auch die im geometrischen Schatten liegenden Stellen — nach Gesetzen, über die ich demnächst Mittheilungen zu machen hoffe, — beleuchtet und auch die vor dem Schirm liegenden Stellen empfangen Flourescenzlicht.

Die von verschiedenen Stellen der Oeffnung ausgehenden Wellen interferiren somit jetzt nicht mehr, d. h. sie sind incohärent, in ihrem Schwingungszustand von einander unabhängig geworden. Diese Wandelung kann nun offenbar durch ein, gleichviel wie construirtes, aber unveränderliches System materieller Theile niemals bewirkt werden, sondern nur durch ein System unabhängig von einander zeitlich veränderlicher Theile. Somit führt uns die Abweichung des Fluorescenzlichtes von der geradlinigen Fortpflanzung mit Nothwendigkeit zu der Vorstellung einer incohärenten Bewegung in den benachbarten Theilen des fluorescirenden Körpers, die nicht wohl erst durch die Welle erregt werden kann, sondern schon zuvor bestanden haben muß. Was diese Schwingungen schließlich ausführt, können wir freilich nur vermuthen; aber sonstige Umstände legen die Vorstellung, es handele sich um eine Bewegung der ponderabeln Theile selbst, außerordentlich nahe.

Wir müßten uns sonach also die Entstehung des Fluorescenzlichtes folgendermaßen vorstellen. Die ponderabeln Theile, die ihrerseits einen sehr komplicirten Bau besitzen werden, sind in irgend welcher incohärenten Bewegung. Fällt eine ebene Welle ein, so wird keineswegs in allen Theilen einer und derselben Wellenebene derselbe Schwingungszustand erregt, denn die Theilchen dort befinden sich gleichzeitig in ganz verschiedenen Lagen und Zuständen. Ebenso sind die in folgenden Zeitmomenten in demselben Theilchen erregten Schwingungen von den früheren ganz verschieden, da das Theilchen selbst in der Zwischenzeit Lage und Zustand gewechselt hat.

Immerhin gehen die Bewegungen der ponderabeln Theilchen so langsam vor sich, daß innerhalb einer großen Zahl von Lichtschwingungen erhebliche Veränderungen nicht eintreten. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, indem man Fluorescenzlicht zur Interferenz bringt. Die bezüglichen Erscheinungen sind bei Grenzunterschieden von einigen hundert Wellenlängen noch vollkommen deutlich.

Göttingen, 7. Juli 1896.

Ueber die Aenderung der Schwingungsform des Lichtes beim Fortschreiten in einem dispergirenden oder absorbirenden Mittel.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung am 18. Juli 1896.

Daß in einem Medium, in dem die Fortpflanzung ebener Wellen der Gleichung

$$1) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

folgt, — unter a eine Konstante verstanden — alle Schwingungen mit ungeänderter Form fortschreiten ist bekannt; nicht beachtet aber scheint bisher zu sein, daß für die Optik eigenthümliche Erscheinungen daraus folgen, daß die obige Gleichung die einzige ist, die jene Eigenschaft besitzt.

In der That gilt die Gleichung 1) nur für ein von Absorption und von Dispersion freies Medium, d. h. für den leeren Raum; für alle andern Medien gelten abweichende Formeln, die sonach im Allgemeinen auch auf während des Fortschreitens veränderliche Schwingungsformen führen. Eine Ausnahme bildet die Fortpflanzung rein periodischer Schwingungen und solche werden in der theoretischen Optik ausschließlich betrachtet.

Indessen ist zu betonen, daß solche rein periodische Schwingungen in der Wirklichkeit nicht existiren. Die Eigenschaften des sogenannten natürlichen Lichtes, wie es glühende Körper direct aussenden, und ebenso die gewöhnlichen Vorstellungen über die Art seiner Entstehung, führen dazu, anzunehmen, daß alles Licht, mit welchem wir operiren, nur je sehr kurze Zeiten hindurch rein periodische Schwingungen enthält und in jeder Secunde eine ungeheure Zahl — wahrscheinlich viele Millionen — von Malen den Schwingungszustand wechselt. Bei homogenem, oder

besser bei einfarbigem Licht kann diese Veränderung nur die Schwingungsform und Schwingungsphase betreffen, bei jeder Komponente nur Phase und Amplitude, während die Periode die gleiche bleibt. In jedem Falle ist die Bewegung keine rein periodische und sie muß sonach bei der Fortpflanzung in dispergirenden und absorbirenden Medien ihre Form ändern.

Wie dies geschieht, ist aus den bezüglichen Differentialgleichungen zu folgern. Von ihnen bieten aber die meisten der ganz allgemeinen Behandlung große Schwierigkeiten. Die einfachste in Betracht kommende Formel ist die, welche für dispersionslose absorbirende Medien durch die elektromagnetische Lichttheorie geliefert wird. Sie stimmt überein mit der „Telegraphengleichung", die neuerdings von den Herren Poincaré[1]) und Picard[2]) für den Fall der Fortpflanzung eines Anfangszustandes behandelt ist. Herr Picard macht darauf aufmerksam, daß sie sich unter den genannten Umständen am einfachsten mit Hülfe eines von Riemann[3]) angegebenen Verfahrens integriren läßt, und dies Verfahren ist auch in dem Falle der Fortpflanzung einer in einer Ebene andauernd erregten Schwingung brauchbar, wenn man dabei den kleinen Kunstgriff anwendet, den ich seinerzeit bei einem analogen, aber complicirteren Problem benutzt habe[4]).

Ich gebe im Folgenden die Lösung der genannten Aufgabe als ein durchgeführtes einfaches Beispiel für die in der Ueberschrift genannten allgemeinen Vorgänge.

Die oben erwähnte Gleichung für die Fortpflanzung ebener Wellen in einem absorbirenden, aber dispersionsfreien Medium lautet

$$2) \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - 2b \frac{\partial u}{\partial t}.$$

Setzt man hierin nach Herrn Poincaré

$$2') \qquad u = Ue^{-bt},$$

so ergiebt sich für U die Formel

$$3) \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} + b^2 U$$

oder

1) H. Poincaré, Compt. rend. 26. Dec. 1893.

2) Em. Picard, Compt. rend. 2. Jan. 1894, Bull. de la Soc. Math. Tome XXII, 1894.

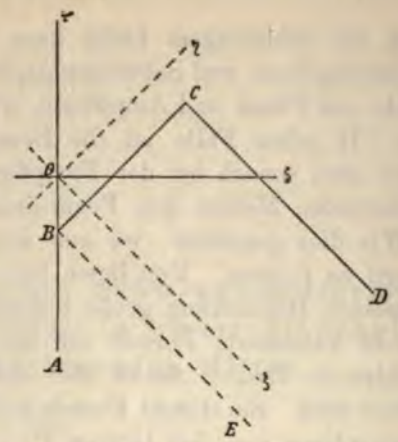
3) B. Riemann, Ges. Werke. II. Aufl. Leipzig 1892, p. 169.

4) W. Voigt, Crelle's Journ. Bd. 89, p. 288, 1880.

4) $$\frac{\partial^2 U}{\partial \tau^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial \xi^2} + 2U,$$

wobei ist

4') $$\frac{bt}{\sqrt{2}} = \tau, \quad \frac{bz}{a\sqrt{2}} = \xi.$$



Die Substitution

5) $$\xi = \frac{\xi - \tau}{\sqrt{2}}, \quad \eta = \frac{\xi + \tau}{\sqrt{2}}$$

deren geometrische Bedeutung durch die nebenstehende Figur erläutert wird, führt dann zu

6) $$\frac{\partial U}{\partial \xi} = \left(\frac{\partial U}{\partial \xi} - \frac{\partial U}{\partial \tau}\right)\frac{1}{\sqrt{2}}, \quad \frac{\partial U}{\partial \eta} = \left(\frac{\partial U}{\partial \xi} + \frac{\partial U}{\partial \tau}\right)\frac{1}{\sqrt{2}}$$

und giebt der Gleichung 4) die Form

7) $$\frac{\partial^2 U}{\partial \xi \, \partial \eta} + U = 0.$$

Multiplicirt man diese Formel mit einer zunächst noch willkürlichen Function $\varphi(\xi, \eta)$ und mit $d\xi \, d\eta$, integrirt über das in der Figur durch die gebrochene Linie $ABCD$ begrenzte und längs ξ in's Unendliche reichende Gebiet und berücksichtigt, daß längs AB das Differential $d\xi$ mit $-d\tau/\sqrt{2}$, $d\eta$ mit $+d\tau/\sqrt{2}$ übereinstimmt und daß U für $\tau = -\infty$ verschwinden muß wie $C.e^{+b\tau}$, so erhält man

8) $$(\varphi U)_C = (\varphi U)_B - \int_A^B \left(\varphi \frac{\partial U}{\partial \eta} - U \frac{\partial \varphi}{\partial \xi}\right)\frac{d\tau}{\sqrt{2}} + \int_B^C U \frac{\partial \varphi}{\partial \eta} \, d\eta - \int_C^D U \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} \, d\xi + \int \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial \xi \, \partial \eta} + \varphi\right) U \, d\xi \, d\eta.$$

Bestimmt man also φ so, daß überall auf dem Integrationsgebiet

9) $$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 \varphi}{\partial \xi \, \partial \eta} + \varphi = 0, \\ \text{längs } BC \quad \dfrac{\partial \varphi}{\partial \eta} = 0, \\ \text{längs } CD \quad \dfrac{\partial \varphi}{\partial \xi} = 0, \\ \text{in } C \qquad \varphi = 1 \end{cases}$$

ist, — woraus auch für B der Werth $\varphi = 1$ sich ergiebt, — so erhält man

$$10) \qquad U_c = U_B - \int_A^B \left(\varphi \frac{\partial U}{\partial \eta} - U \frac{\partial \varphi}{\partial \xi}\right) \frac{d\tau}{\sqrt{2}}.$$

Hierin beziehen sich die unter dem Integral stehenden Werthe U und $\partial U/\partial \eta$ auf $\zeta = 0$, d. h. auf $z = 0$; $\partial U/\partial \eta$ ist aber nicht direct vorgeschrieben und muß erst bestimmt werden.

Dazu rücken wir den Punkt C nach B und bezeichnen den dieser Lage entsprechenden Werth von φ mit φ_0; es gilt dann

$$0 = \int_A^B \left(\varphi_0 \frac{\partial U}{\partial \eta} - U \frac{\partial \varphi_0}{\partial \xi}\right) \frac{d\tau}{\sqrt{2}},$$

also nach Differentiation in Bezug auf τ

$$\left(\varphi_0 \frac{\partial U}{\partial \eta}\right)_B = \left(U \frac{\partial \varphi_0}{\partial \xi}\right)_B,$$

wobei für B jeder Punkt der τ-Axe gewählt werden kann. Da für die Funktion φ_0 der Punkt B dieselbe Rolle spielt, wie für φ der Punkt C, so gilt in B auch $\varphi_0 = 1$, $\partial \varphi_0/\partial \xi = 0$, woraus folgt

$$\left(\frac{\partial U}{\partial \eta}\right)_B = 0.$$

Somit reducirt sich 10) auf

$$11) \qquad U_c = U_B + \int_{-\infty}^{\tau_B} \frac{\partial \varphi}{\partial \xi} U_0 \frac{d\tau}{\sqrt{2}},$$

oder bei Berücksichtigung von 2') und 4') auch

$$12) \qquad u_c = u_B e^{-b(t_c - t_B)} + \tfrac{1}{2} b e^{-bt_c} \int_{-\infty}^{t_B} u_0 \overline{\frac{\partial \varphi}{\partial \xi}} e^{+bt} dt.$$

Hierin bezeichnet U_0, resp. u_0, den für die Ebene $z = 0$ für U, resp. u, vorgeschriebenen Werth; $\overline{\partial \varphi/\partial \xi}$ ist für $z = 0$, aber für beliebiges t zu nehmen. Benutzt man noch die aus 4') folgende Beziehung $t_c - t_B = z_c/a$ und führt weiterhin die auf den Punkt C bezüglichen Größen ohne Index, wählt dagegen zur Integrationsvariablen $t - t_B = -\vartheta$ statt t, so kann man auch schreiben

$$13) \qquad u = e^{-\frac{bz}{a}} \left(u_0 + \tfrac{1}{2} b \int_0^\infty u_0 \overline{\frac{\partial \varphi}{\partial \xi}} e^{-b\vartheta} d\vartheta\right),$$

wobei das Argument t unter dem Integral in $\partial \varphi/\partial \xi$ und u_0 mit $t - \vartheta - z/a$, vor dem Integral in u_0 mit $t - z/a$ vertauscht zu denken ist.

Dieses Resultat läßt hervortreten, wie außer einer regelmäßig fortgepflanzten Verrückung, die durch das erste Glied gegeben ist, noch eine Nachwirkung aller vor der Zeit $t-z/a$ in der Erregungsebene stattgefundenen Bewegungen sich an jedem Punkt des Mediums geltend macht. Zu ihrer Berechnung ist die vorherige Bestimmung der Function φ erforderlich; φ ist durch die Formeln 9) gegeben, welche mit denjenigen identisch sind, auf die Herr Picard sein Problem zurückgeführt hat, und es genügt daher in Betreff dieses Punktes auf seine oben citirte Arbeit zu verweisen.

Es ist bemerkenswerth, daß der Anfang einer Bewegung in der Ebene $z = 0$ sich mit der Geschwindigkeit a fortpflanzt, welche von derjenigen abweicht, die man bei rein periodischen Bewegungen als Fortpflanzungsgeschwindigkeit bezeichnet. In der That, setzt man

$$u_0 = A \sin \frac{2\pi t}{T},$$

so resultirt

$$u = A e^{-bt} \sin \frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{z}{\omega}\right), \quad \text{wobei } \omega^2 = \frac{a^2}{1 + \frac{b^2 T^2}{2\pi^2}}.$$

Hat u_0 den Charakter eines der Schwingungsvectoren natürlichen Lichtes, d. h. verhält es sich je eine Zeitlang rein periodisch und wechselt dann plötzlich Amplitude und Phase, so stellt das Integral in Formel 13) keineswegs eine rein periodische Function dar. Es ist wahrscheinlich, daß Bewegungen von derartig complicirtem Charakter auf das Auge ebenso wirken, wie ein Gemisch von Schwingungen verschiedenster Perioden; man würde dann aus dem erhaltenen Resultat folgern müssen, daß beim Fortschreiten einfarbigen Lichtes, wie es unsere Lichtquellen liefern, in einem, wie angenommen, absorbirenden Medium alle andern Farben in sehr geringem Maaße neben der ursprünglichen auftreten. Aehnliches würde unzweifelhaft auch für Medien mit andersartiger Dispersion und Absorption stattfinden müssen.

Göttingen, im Juli 1896.

Lösung der Randwertaufgabe für eine ebene Randcurve mit stückweise stetig sich ändernder Tangente und ohne Spitzen.

Von

Charles A. Noble.

Vorgelegt in der Sitzung vom 1. August 1896 von D. Hilbert.

Die folgenden Entwickelungen verdanken ihre Entstehung der Vorlesung über partielle Differentialgleichungen, welche Hilbert in Göttingen im Wintersemester 1895—96 gehalten hat.

Carl Neumann hat bekanntlich die Möglichkeit der Lösung der Randwertaufgabe sowohl in der Ebene wie im Raume gezeigt, falls man sich auf ein nirgends concaves Gebiet beschränkt. [Siehe die sächsischen Abhandlungen 1887—88].

Sei $f(s)$ eine stückweise stetige, aber sonst beliebige Function des Randes eines ebenen nirgends concaven Gebiets G. Ueber das Gebiet G setzen wir weiter voraus, die Randcurve sei stückweise stetig und habe in jedem Curvenstück eine stetige Tangente. Bilden wir das Integral, über die Berandung von G erstreckt:

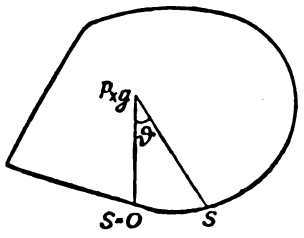


Fig. I.

$$u(p) = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\frac{d\vartheta_p}{ds}\,ds.$$

Dieses ist das Potential, welches in der Neumannschen Methode des arithmetischen Mittels eine Hauptrolle spielt. Hier bedeutet ϑ_p die scheinbare Größe des Randes von dem Punkte p aus gesehen und von

$s = 0$ an gerechnet. Ebenfalls wichtig ist die Function des Randes

$$f'(\mathfrak{S}) = \underset{\mathfrak{S}'=\mathfrak{S}}{L} \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\frac{d\vartheta_{\mathfrak{S}'}}{ds}\,ds.$$

Diese Function, welche, falls $\mathfrak{S}$ keine Ecke ist, mit

$$u(\mathfrak{S}) = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\frac{d\vartheta_{\mathfrak{S}}}{ds}\,ds$$

übereinstimmt, ist überall auf dem Rande stetig, während das Potential $u(\mathfrak{S})$ selber im Allgemeinen daselbst unstetig ist. Der Kernpunkt der Neumannschen Lösungsmethode ist nun Folgender: Wenn Δ' resp. Δ die größte Schwankung der Function $f'(s)$ resp. der gegebenen Randfunction $f(s)$ bedeutet, so ist

$$\Delta' \leqq c\Delta$$

wo $c < 1$ ist. c ist eine Constante, die lediglich von dem gegebenen Gebiet G abhängt, und heißt die Configurationsconstante von G.

Wenn wir hierauf successive die Functionen bilden:

$$f'(s) = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\frac{d\vartheta_{\mathfrak{S}}}{ds}\,ds$$

$$f''(s) = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f'(s)\frac{d\vartheta_{\mathfrak{S}}}{ds}\,ds$$

. . . . . .

$$f^{(n)}(s) = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f^{(n-1)}(s)\frac{d\vartheta_{\mathfrak{S}}}{ds}\,ds,$$

so wird es leicht mittelst obiger Vergleichung zu zeigen, daß $f^{(n)}(s)$ für unbegrenzt wachendes n sich einer Constante C nähert. Dieses bewirkt das Convergieren der Randwerte der Neumannschen Reihe

$$U = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} [f(s)-f'(s)]\frac{d\vartheta_p}{ds}\,ds + \frac{1}{\pi}\int_{(s)} [f''(s)-f'''(s)]\frac{d\vartheta_p}{ds}\,ds + \cdots$$

und zwar gegen $f(s)-C$. Und nach dem Harnack'schen Satze convergiert diese Reihe ebenfalls im Inneren des Gebietes G und stellt ein Potential dar. Mit anderen Worten es löst diese Reihe die Randwertaufgabe für das nirgends concave Gebiet G.

Nun hat Hilbert vorgeschlagen, die Configurationsconstante präcise zu definiren, damit sie sich für jedes gegebene Gebiet genau berechnen und dann auch die Lösbarkeit der Randwertauf-

gabe für weitere Gebiete sich leichter nachweisen läßt. Hilbert definirt, wie folgt:

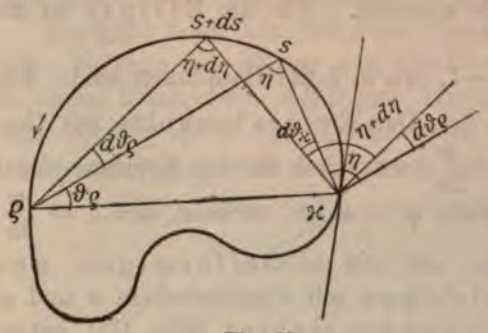


Fig. II.

Wählen wir (Fig. II) zwei beliebige Randpunkte $\varkappa$, ϱ, welche keine Ecken sind, und bilden die Differenz der für $\varkappa$, ϱ nach Neumann abgeleiteten Functionen $f'(\varkappa)$, $f'(\varrho)$. Es ist, wenn wir $\frac{d\vartheta}{ds}\,ds$ kurz mit $d\vartheta$ bezeichnen:

$$f'(\varkappa)-f'(\varrho) = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\,d\vartheta_\varkappa - \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\,d\vartheta_\varrho = \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\,[d\vartheta_\varkappa - d\vartheta_\varrho]$$

$$= \frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\,d\eta.$$

Der bloße Anblick der Figur (Fig. II) zeigt die Richtigkeit der letzten Gleichung. Wir wollen $f(s)$ die vorläufige Beschränkung auferlegen, wie es bei Neumann ebenfalls geschieht,

$$0 \leqq f(s) \leqq 1.$$

Gesucht wird die überhaupt größte Differenz der obigen zwei Functionen. Nun ist

$$\frac{1}{\pi}\int_{(s)} f(s)\,d\eta \leqq \frac{1}{\pi}\int_{(s)} d\eta = D_{\varkappa\varrho},$$

wobei der Integrationsweg des letzten Integrals dadurch gegeben ist, daß wir $f(s) = 1$ resp. $f(s) = 0$ gesetzt haben, da wo $d\eta > 0$ resp. $d\eta < 0$ ausfällt. Somit hängt $D_{\varkappa\varrho}$ von $\varkappa, \varrho$ und von dem Gebiete G ab. Demnach sei die Configurationsconstante die kleinste obere Grenze der Differenz

$$\frac{1}{\pi}\int d\eta = D_{\varkappa\varrho},$$

wo $\varkappa, \varrho$ keine Ecken sind, aber sonst beliebig variiren. Sie wird eine ganz bestimmte Zahl sein, welche dem vorliegenden Gebiete G zukommt.

Es ist nicht schwierig, die Configurationsconstante für eine einfach gestaltete Figur zu berechnen. Für den Kreis ist diese

Constante geradezu Null, was den Umstand erklärt, daß die Neumann'sche Reihe, welche die Randwertaufgabe für den Kreis löst, mit dem ersten Gliede abbricht. Für die Ellipse ist die Constante $c = \frac{4 \operatorname{arctang} \frac{a}{b}}{\pi} - 1$, wo a, b die Hauptaxen sind. Für den Halbkreis ist $c = \frac{1}{2}$. Der Kreisabschnitt mit Centriwinkel φ ergiebt $c = 1 - \frac{\varphi}{2\pi}$, was auch für den Kreisausschnitt gilt, solange $\varphi \leqq \pi$ ist. Falls $\varphi > \pi$ ist, erweist sich $c = \frac{\varphi}{2\pi}$.

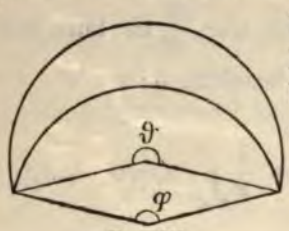


Fig. III.

Wenn wir ein sichelförmiges, aus Kreisbögen mit Centriwinkeln ϑ und φ bestehendes Gebiet (Fig. III) untersuchen, so finden wir

$$c = 1 - \frac{\vartheta - \varphi}{2\pi}.$$

In all' diesen Fällen fällt die Configurationsconstante < 1 aus. Dagegen erweist sie sich für das Dreieck gerade gleich 1, für eine Spitze $\leqq 1$, und für den Kreisring gleich 2.

Kehren wir nun zu unserem eigentlichen Problem zurück, nämlich, zu zeigen, wie die neue Definition ein weiteres Feld öffnet. Es liege ein beliebig berandetes Gebiet G vor. Nur schlie-

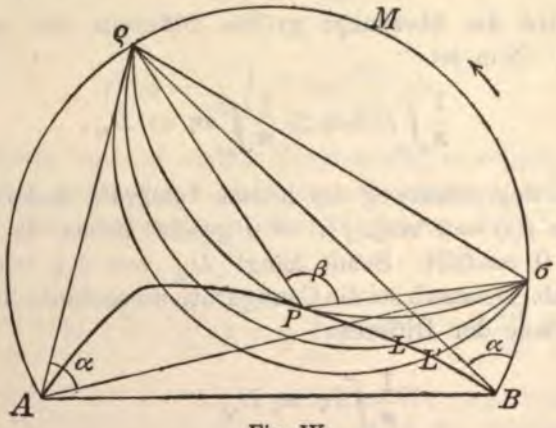


Fig. IV.

ßen wir Spitzen von dem Rande aus und machen über ihn ferner die weitere Voraussetzung, er sei stückweise stetig und jedes Stück habe eine stetige Tangente. Indem ich das von Schwarz und Neumann ersonnene alternirende Verfahren der Verschmelzung als bekannt voraussetze, behaupte ich Folgendes:

Es genügt, um die Lösbarkeit der Randwertaufgabe für das obige Gebiet vollständig nachzuweisen, zu zeigen, daß die Configurationsconstante für ein gewisses sichelförmiges Gebiet < 1 ist.

Zunächst zeige ich, daß diese Constante thatsächlich < 1 ausfällt. Nehmen wir Bezug auf die Figuren (Fig. IV und V), wo die obere Randcurve, AMB, ein Kreisbogen, dagegen die untere flache Curve APB ein überall nach oben gekrümmtes stetiges Stück unseres gegebenen Randes ist. Als Grundpunkte für

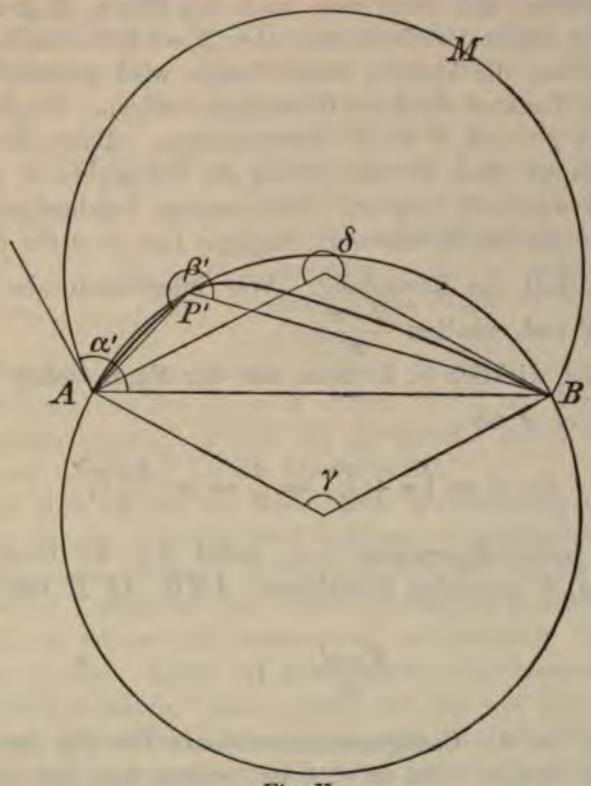


Fig. V.

die scheinbare Größe wählen wir σ, ϱ auf dem Kreisbogen, was den ungünstigsten Fall ausmacht. Wenn nun der Punkt s, der Scheitel des scheinbaren Winkels η, von B über M nach A sich bewegt, so bleibt η constant. Zwar springt η beim Durchgang durch σ um $-\pi$ und wieder beim Durchgang durch ϱ um $+\pi$, aber die Integrationsstrecke ist in beiden Fällen Null, so daß diese Aenderungen von η nicht in Betracht kommen. Von A ab wächst η von dem Werte α bis zu einem gewissen Wert β, dem größten Winkel, welcher von irgend einem Punkte der Curve APB

mit der Strecke $\varrho\sigma$ gebildet werden kann. Diese Maximalstelle wird durch den Berührungspunkt P eines Kreises angegeben, der durch die Grundpunkte σ, ϱ hindurchgeht und die Curve APB tangiert. In der That, wenn wir durch σ, ϱ zwei beliebige benachbarte Kreise ziehen, welche die Curve APB in L und L' schneiden, so wird der Winkel $\varrho L\sigma$ größer als der Winkel $\varrho L'\sigma$; und $\sphericalangle \varrho L\sigma < \sphericalangle \beta$. Dies zeigt daß η von A bis P in Zunehmen, dagegen von P bis B in Abnehmen, begriffen ist. Nun lassen wir σ, ϱ variiren, und zwar resp. nach den Ecken B, A zu. Sowohl α wie β nimmt hierdurch zu, aber β wächst schneller. Mit anderen Worten, die kleinste obere Grenze wird geliefert, wenn sich σ, ϱ den Punkten B, A als Grenzlagen nähern. Bis dahin sei α in α', β in β', und P in P' übergegangen. Dann ist P' der Berührungspunkt eines Kreises durch die Eckpunkte A, B, welcher $AP'PB$ außerhalb tangiert. Nach unserer Verabredung setzen wir $f(s) = 1$ für die Strecke AP', dagegen $f(s) = 0$ für den ganzen übrigen Teil der Berandung. Wir integrieren also $\frac{1}{\pi}\int d\eta$ von α' bis β' und erhalten $\frac{\beta'-\alpha'}{\pi}$.

Dieses ist wirklich < 1, denn aus der Figur sehen wir, da $2\pi - \beta' + \frac{\gamma}{2} = \pi$ ist,

$$\beta'-\alpha' = \left(\pi + \frac{\gamma}{2}\right) = \frac{\delta}{2} = \pi - \frac{\delta-\gamma}{2}.$$

Aber δ ist notwendigerweise $> \gamma$, wobei δ, γ die Centriwinkel der durch A, B gehenden Kreisbögen AMB, $AP'B$ sind. Folglich ist

$$\frac{\beta'-\alpha'}{\pi} < 1.$$

Dieser Wert ist die Configurationsconstante für das betrachtete sichelförmige Gebiet. Da er < 1 ist, wissen wir, daß die Randwertaufgabe für dieses Gebiet lösbar ist.

Nun bandelt es sich darum zu zeigen, wie wir hierdurch die Lösbarkeit der Randwertaufgaben für ein beliebig gestaltetes Gebiet G erzielen können. Ich markire zunächst alle Wendepunkte der Randcurve jenes Gebiets. Dadurch werden die Einbuchtungen von den Ausbuchtungen getrennt. Nun brauchen wir uns mit den Ausbuchtungen nicht aufzuhalten, denn wie auch convexe, d. h. nach dem Inneren von G zugewendete, ganz in das Innere von G fallende Kreisbögen auf dieselben aufgesetzt werden mögen, erhalten wir allemal nirgends concave Gebiete. Betrachten wir die

Einbuchtungen. Wenn wir Kreisbögen auf diese aufsetzen, erhalten wir im Allgemeinen solche sichelförmige Gebiete die wir eben discuttirt haben. Es kann aber eintreten wie in Fig. VI zu sehen ist, daß das Randstück zwischen zwei successiven Wendepunkten W_1, W_2 zu sehr gekrümmt ist, bezw. daß gegenüberliegende Ränder l', l sich zu nahe kommen, um dieses Verfahren vollziehen zu können. In einem solchen Falle müssen wir eine kleine Aenderung eintreten lassen, indem wir mehrere Kreisbögen auf eine einzige Einbuchtung aufsetzen. Statt W_1 und W_2, nehmen wir, nämlich, W_1 und einen solchen zwischen W_1 und W_2 liegenden Randpunkt X, daß wir einen Kreis K' durch W_1, X legen können, der das Randcurvenstück $W_1 X$ berührt ohne den gegenüberliegenden Rand l' zu erreichen. Dies ist sicher stets möglich, da das Stück $W_1 X W_2$ einförmig gekrümmt ist, und da l und l' in endliche Entfernung von einander liegen. Alsdann ist es aber auch möglich einen zweiten Kreis K durch W_1, X zu legen, der mit dem Randcurvenstück W_1, X das gewünschte sichelförmige Gebiet bildet und den Rand l nicht überschreitet.

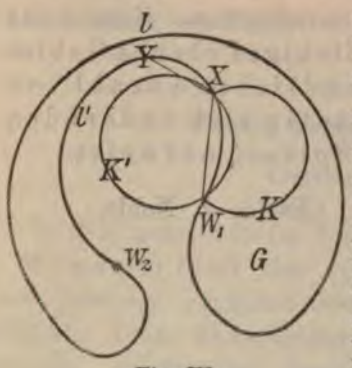


Fig. VI.

Nun aber müssen wir noch etwas berücksichtigen. Wir wollen den ganzen inneren Rand unseres vorgegebenen Gebietes G mit Kreisbögen belegen, aber immer mit der Absicht uns des alternirenden Verfahrens der Verschmelzung zu bedienen. Dies zu ermöglichen müssen die successiven aufgesetzten Kreisbögen in einander greifen, damit wir jedesmal ein gemeinsames Verschmelzungsgebiet erhalten. Also, wenn wir uns auf Fig. VI beziehen, sehen wir Folgendes. Der Kreisbogen K auf W_1, X und der analoge Kreisbogen auf dem folgenden Randcurvenstück X, Y müssen so aufgesetzt werden, d. h. die Punkte W_1, X bez. X, Y müssen genügend nahe an einander gewählt werden, daß der Winkel α' (siehe Fig. V) für den einen Kreis plus dem analogen Winkel α' für den anderen Kreis plus dem spitzen Winkel WXY größer als 2π wird. Dieses wird ersichtlich immer möglich und im Allgemeinen leicht anzutreffen. Dann greifen aber sicherlich die zwei sichelförmigen Gebiete in einander, was die Verschmelzung bewerkstelligt.

Bislang haben wir nichts über Ecken gesagt. Sowohl einwie ausbiegende Ecken können Randteile liefern, die nicht nirgends

concav sind. In allen Fällen ist es aber möglich in einandergreifende Kreisbögen so aufzusetzen, daß wir solche Gebietseinteilungen bekommen, welche sich unter schon discuttirte einordnen.

Nachdem der ganze innere Rand des vorgegebenen Gebietes mit Kreisbögen belegt ist und die so entstehenden, in einandergreifenden, sichelförmigen Gebiete sämmtlich zusammen verschmolzen sind, können wir das ganze Gebiet, nach dem Verfahren von Schwarz und Neumann, ringförmig verschmelzen. Somit ist die Randwertaufgabe für ein beliebiges ebenes Gebiet gelöst, dessen Rand aus einer endlichen Anzahl von stetigen Curvenstücken mit stetig sich ändernden Tangenten besteht und keine Spitzen aufweist.

Charles A. Noble.

San Francisco,
den 15. Juni 1896.

Ueber eine einfache Gruppe von 360 Operationen.

Von

Robert Fricke in Braunschweig.

Vorgelegt von F. Klein.

In dem neusten Hefte der mathematischen Annalen[1]) hat Herr A. Wiman in Lund eine sehr interessante algebraische Theorie einer gewissen einfachen Gruppe von 360 ebenen Collineationen geliefert. Diese Entwicklungen stehen in engster Beziehung in gewissen arithmetisch-functionentheoretischen Untersuchungen, über welche ich eine erste Abhandlung vor einigen Jahren in den Acta mathematica[2]) habe erscheinen lassen. Die folgenden Zeilen mögen in dieser Hinsicht einige Ausführungen geben.

Die algebraische Theorie der Collineationsgruppe G_{360} zeigt in den Entwicklungen von Wiman volle Analogie zur bekannten von Klein[3]) herrührenden algebraischen Theorie der Gruppe G_{168} von 168 ebenen Collineationen. Dabei erscheint als Analogon der gegenüber der G_{168} invarianten Curve C_4:

$$x^3y + y^3z + z^3x = 0 \tag{1}$$

bei der G_{360} die durch:

$$10x^3y^3 + 9z(x^5 + y^5) - 45x^2y^2z^2 - 135xyz^4 + 27z^6 = 0 \tag{2}$$

gegebene C_6 als Curve niederster Ordnung, die durch alle 360 Collineationen in sich transformiert wird.

Die G_{168} hat nun eine ausgedehnte transcendente Theorie und eben von dieser Seite aus wurde Klein zu der G_{168} und der zugehörigen C_4 geführt. Um den transcendenten Ansatz bei der G_{168} bez. der C_4 in der „functionentheoretisch einfachsten“ Weise zu wählen, hat man an die etwa durch $\xi(2, 3, 7; J)$ zu definierende

1) Bd. 47 pg. 531 ff.
2) Bd. 17 pg. 345 ff. (1893).
3) Mathematische Annalen Bd. 14 (1878).

Dreiecksfunctionen anzuknüpfen. Auf compliciertere Art (in functionentheoretischer Hinsicht) würde man dem gleichen Zwecke durch jede Dreiecksfunction $\xi(2\lambda, 3\mu, 7\nu; J)$ mit ganzen positiven Zahlen λ, μ, ν (∞ eingeschlossen) dienen können. Daß beim geschichtlichen Hergang die Function $\xi(2, 3, \infty; J)$ voranstand, hat seinen Grund in dem elementaren „arithmetischen" Charakter der zugehörigen Gruppe [1]). Innerhalb der zu $\xi(2, 3, 7; J)$ gehörenden Gruppe bilden nun alle mit 1 mod. 7 congruenten Substitutionen eine ausgezeichnete Untergruppe des Index 168, und das zu dieser Untergruppe in bekanntem Sinne gehörende algebraische Gebilde ist eben das durch die C_4 gegebene.

Es entspringt nun die Frage, ob die G_{360} eine entsprechende transcendente Theorie besitzt. Es ist die Absicht der vorliegenden Notiz, hierauf folgende Antwort zu geben: Den einfachsten Ansatz zur transcendenten Theorie der G_{360} gewinnen wir von der Dreiecksfunction $\xi(2, 4, 5; J)$ aus; die Untergruppe aller mod. 3 mit 1 congruenten Substitutionen innerhalb der zugehörigen Gruppe liefert direct das durch die C_6 dargestellte algebraische Gebilde. Dieser Ansatz ist dann zugleich auch arithmetisch der einfachste. Bei den sonstigen hier in Betracht kommenden Dreiecksfunctionen sind die arithmetischen Bildungsgesetze der Substitutionen teilweise unübersichtlicher. Wo diese Gesetze aber einfach sind, reicht man zur Definition der G_{360} nicht mit Congruenzen bezüglich fester Moduln aus.

Zum Beweise des oben ausgesprochenen Satzes ist zunächst der arithmetische Charakter der zur Function $\xi(2, 4, 5; J)$ gehörenden Substitutionsgruppe anzugeben. Wir verstehen zu diesem Ende unter A, B, C, D ganze Zahlen des quadratischen Körpers der Basis $\left[1, \frac{-1+\sqrt{5}}{2}\right]$, und es sei speciell $P = \frac{-1+\sqrt{5}}{2}$. Die fragliche Gruppe besteht dann aus allen Substitutionen:

$$(3) \qquad \xi' = \frac{(A+B\sqrt{P})\xi+(C+D\sqrt{P})}{(-C+D\sqrt{P})\xi+(A-B\sqrt{P})}$$

der Determinanten 2 und 4. Man vergl. wegen des näheren Nachweises meine oben genannte Arbeit. Die Gruppe aller Substitutionen (3) heisse Γ.

Man reduciere nun Γ nach dem Modul 3, der im fraglichen

1) Uebrigens wäre, falls man die C_4 durch die zur G_{168} gehörende invariante C_6 ersetzt, nächst $\xi(2, 3, 7; J)$ die Function $\xi(2, 4, 7; J)$ die einfachste.

quadratischen Körper eine Primzahl darstellt. Definieren wir die Galois'sche Imaginäre j als eine Wurzel der irreducibeln Congruenz $j^2+j+2 \equiv 0 \pmod 3$, so können wir setzen:

$$P \equiv j, \quad A \equiv a_1+a_2 j, \quad \ldots, \quad D \equiv d_1+d_2 j, \pmod 3.$$

Die Determinanten der Substitutionen (3) werden $\equiv \pm 1$ nach dem Modul 3. Doch wollen wir bei der Gültigkeit des unteren Zeichens die Substitutionscoefficienten mit dem gemeinsamen Factor $j-1 \equiv \sqrt{-1}$ behaften, worauf nunmehr alle Substitutionen unimodular sind. Die Gruppe der nicht-homogenen Substitutionen (3) reduciert sich nach dem Modul 3 auf die Grupe G aller Substitutionen:

$$(4) \quad \zeta' = \frac{[(a_1+a_2 j)+(b_1+b_2 j)\sqrt{j}\,]\zeta+[(c_1+c_2 j)+(d_1+d_2 j)\sqrt{j}\,]}{[-(c_1+c_2 j)+(d_1+d_2 j)\sqrt{j}\,]\zeta+[(a_1+a_2 j)-(b_1+b_2 j)\sqrt{j}\,]}$$

der Determinante 1, wobei j die erwähnte Imaginäre ist und $a_1, a_2, \ldots, d_2$ gewöhnliche ganze Zahlen sind. Uebrigens sei es gestattet, die Zahlen $a_1+a_2 j$ zur Abkürzung durch (a_1, a_2) zu bezeichnen.

Sei nun $V \equiv \begin{pmatrix} \alpha, \beta \\ \gamma, \delta \end{pmatrix}$ irgend eine Substitution von G, so wird $\alpha+\delta \equiv -A$ sein. Da ein gleichzeitiger Zeichenwechsel der Coefficienten V nicht ändert, so können wir A auf die fünf Zahlen:

$$(5) \quad A \equiv (0,0), \equiv (1,0), \equiv (1,2), \equiv (0,1), \equiv (1,1)$$

beschränken. Nun ist:

$$V^2 \equiv \begin{pmatrix} \alpha A+1, & \beta A \\ \gamma A, & \delta A+1 \end{pmatrix},$$

$$V^4 \equiv \begin{pmatrix} \alpha(A^2+A)+A^2-1, & \beta(A^2+A) \\ \gamma(A^2+A), & \delta(A^2+A)+A^2-1 \end{pmatrix}.$$

Hieraus ergiebt sich fast unmittelbar: Für $A \equiv (0,0)$ hat V die Periode zwei, für $(1,0)$ die Periode drei (abgesehen von der sich hier einordnenden identischen Substitution), für $A \equiv (1,2)$ liegt die Periode vier vor und endlich in den beiden letzten Fällen $(0,1)$ und $(1,1)$ die Periode fünf.

Unter den neun modulo 3 incongruenten Zahlen sind fünf quadratische Reste, nämlich:

$$(0,0), (1,0)\ (1,2), (2,1), (2,0).$$

Man stellt daraufhin ohne Mühe fest, daß die 81 incongruenten Summen (B^2+D^2) die Zahl $(0,0)$ im ganzen 17 Male, jede der

Am interessantesten sind die in der G_{360} enthaltenen Ikosaedergruppen. Brauchen wir die Zahl ε in der obigen Bedeutung:

$$\varepsilon \equiv -j-(1-j)\sqrt{j} \pmod 3,$$

so gelten die Congruenzen:

$$\begin{pmatrix} \varepsilon, 0 \\ 0, \varepsilon^4 \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} -j-(1-j)\sqrt{j}, 0 \\ 0, -j+(1-j)\sqrt{j} \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} \dfrac{\varepsilon-\varepsilon^4}{\sqrt{5}}, \pm\dfrac{\varepsilon^2-\varepsilon^3}{\sqrt{5}} \\ \pm\dfrac{\varepsilon^2-\varepsilon^3}{\sqrt{5}}, -\dfrac{\varepsilon-\varepsilon^4}{\sqrt{5}} \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} -\sqrt{j}, \pm j\sqrt{j} \\ \pm j\sqrt{j}, \sqrt{j} \end{pmatrix}.$$

Links stehen sowohl für das obere, wie untere Zeichen zwei Substitutionen, welche eine Ikosaedergruppe erzeugen[1]). Die beiden so entspringenden G_{60} sind überdies nicht mit einander identisch. Es folgt, daß die einzelne cyclische G_5 in zwei Gruppen G_{60} enthalten ist. Die einzelne G_{60} ist innerhalb der G_{360} eine von höchstens $360:60 = 6$ gleichberechtigten Untergruppen. Sie ist aber auch mindestens mit 6 Gruppen gleichberechtigt; denn die G_{60} enthält 6 Gruppen G_5 und wir haben innerhalb G_{360} 36 gleichberechtigte G_5. Es ergiebt sich: Die G_{360} enthält zwei Systeme von je sechs gleichberechtigten Ikosaedergruppen G_{60}. Beide Systeme werden innerhalb $\bar{G}_{720}$ gleichberechtigt.

Die zuletzt genannten G_{60} liefern die umfassendsten Gruppen innerhalb Γ, welche durch Congruenzen modulo 3 definierbar sind; es handelt sich um zwei Systeme zu je sechs gleichberechtigten Untergruppen Γ_6 des Index 6, welche innerhalb $\bar{\Gamma}$ insgesamt gleichberechtigt werden. Nun kann man durch Aneinanderreihen von 6 Doppeldreiecken der ξ-Halbebene nur auf drei Weisen brauchbare Polygone P_6 bilden. Zwei von diesen Polygonen sind einander symmetrisch und also einzeln genommen unsymmetrisch; das dritte ist sich selbst symmetrisch und gehört übrigens zu einer modulo 5 definierbaren Congruenzgruppe.

Die zum Modul 3 gehörenden Untergruppen Γ_6 (wie übrigens auch die Congruenzgruppe des Moduls 5) gehören zum Geschlechte $p = 0$. Seien $\tau(\xi)$ zugehörige automorphe Functionen, welche auf den Polygonen P_6 der beiden Γ_6 einwertig sind. Bei zweckmäßiger Auswahl dieser Functionen τ werden dieselben, als Functionen $\tau[\xi(2, 4, 5; J)]$ von J betrachtet, die

1) Man vergl. Klein, Vorlesungen über das Ikosaeder, pg. 41.

Lösungen folgender Gleichungen sechsten Grades darstellen:

$$(7)\quad J:J-1:1 = (\tau-5)^4\left(\tau-\frac{5(11\pm 3i\sqrt{15})}{2}\right)^2$$
$$:(\tau^2-(40\pm 6i\sqrt{15})\tau+5^4)\left(\tau^2-\frac{35\pm 9i\sqrt{15}}{2}\tau-\frac{55\pm 15i\sqrt{15}}{2}\right)^2.$$
$$:\mp 2^8.3^4.5^3 i\sqrt{15}\,\tau.$$

Nun stellt man aus den Anzahlen cyclischer Untergruppen der G_{360} leicht fest, daß die G_{360} eine einfache Gruppe ist. Es ergiebt sich, daß die Monodromiegruppe der einzelnen Gleichung (7) geradezu unsere G_{360} ist. Nehmen wir die sechs Wurzeln der einen Gleichung (7) $\tau_\infty, \tau_0, \tau_1, \ldots \tau_4$, so erfahren dieselben, wie man vermöge des Polygons P_0 feststellt, gegenüber den Erzeugenden der Gruppe Γ folgende beide Permutationen:

$$(8)\quad \begin{cases} \tau'_\infty = \tau_\infty,\ \tau'_0 = \tau_1,\ \tau'_1 = \tau_2,\ \tau'_2 = \tau_3,\ \tau'_3 = \tau_4,\ \tau'_4 = \tau_0, \\ \tau'_\infty = \tau_0,\ \tau'_0 = \tau_\infty,\ \tau'_1 = \tau_3,\ \tau'_2 = \tau_2,\ \tau'_3 = \tau_1,\ \tau'_4 = \tau_4. \end{cases}$$

In der That entspringt aus diesen beiden Permutationen die Gruppe aller geraden Permutationen der sechs Wurzeln τ. Wir haben also das Ergebnis, daß unsere G_{360} mit der Gruppe aller geraden Vertauschungen von sechs Dingen isomorph ist.

Alle vorstehend entwickelten Eigenschaften unserer G_{360} sind nun auch an der Collineationsgruppe G_{360} in den Wiman'schen Entwicklungen hervorgetreten. Es liegt demnach die Vermutung nahe, daß das durch die Γ_{360} definierte algebraische Gebilde dasselbe sein möchte, wie das durch die in (2) gegebene C_6 des Geschlechtes $p = 10$ dargestellte Gebilde. Daß dies in der That der Fall ist, können wir unter Benutzung der Entwicklungen in § 6 der Wiman'schen Abhandlung folgendermaaßen zeigen.

Aus diesen Entwicklungen ergiebt sich die Existenz eine etwa gleich durch J zu bezeichnenden 360-wertigen Function auf der C_6, welche gegenüber der G_{360} invariant ist. Die C_6 läßt sich daraufhin auf eine 360-blättrige Riemann'sche Fläche über der J-Ebene beziehen, welche nur an drei Stellen, etwa bei $J = 0, 1, \infty$, verzweigt ist. Auch die Blätteranzahl der einzelnen Verzweigungspunkte ergiebt sich aus den Wiman'schen Entwicklungen sogleich. Die reellen Axen der einzelnen Blätter setzen lauter Symmetrielinien der Fläche zusammen.

Nun existirt auf der Riemann'schen Fläche eine Function η, welche die Fläche überall conform auf die η-Ebene abbildet

und bei Durchlaufung von Periodenwegen oder auch bei Ausführung von Transformationen der Fläche in sich reelle lineare Substitutionen erfährt. Das einzelne Halbblatt der Fläche wird, als durch Symmetrielinien begrenzt, auf ein Kreisbogenpolygon abgebildet, und zwar auf ein Kreisbogendreieck der Winkel $\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{5}$, wie aus der Verzweigung der 360-blättrigen Riemann'schen Fläche hervorgeht. Hiermit ist der Anschluß an unsere obige Function ξ gewommen, und wir setzen demnach ξ an Stelle von η.

Nun liefert die Riemann'sche Fläche in der ξ-Ebene das Polygon einer ausgezeichneten Untergruppe Γ_{360}' des Index 360. Diese Γ_{360}' muß aber direct mit der Γ_{360} identisch sein. Es sind nämlich beide Gruppen die gemeinsamen Bestandteile von je 2 Systeme zu sechs Gruppen Γ_6; es giebt aber, wie wir oben fanden, nur ein solches Systemenpaar von Gruppen Γ_6.

Hiermit ist die obige Behauptung über den transcendenten Charakter der Collineationsgruppe G_{360} in der That bewiesen.

Braunschweig, den 5. September 1896.

Versuch zur Bestimmung des wahren specifischen electrischen Momentes eines Turmalines.

Von

W. Voigt.

Der Grundgedanke der Theorie der Pyroelectricität, soweit es sich dabei um die Herausschälung des wesentlichen Vorganges aus den störenden Nebenwirkungen handelt, ist bekanntlich von W. Thomson (Lord Kelvin) gegeben. Er findet sich — soweit ich sehe, allein — in Maxwell's Treatise ausgesprochen, wo der Schlußsatz des § 58 folgendermaßen lautet: „Nach W. Thomson hat jeder Theil dieser und ähnlicher hemiëdrischer Krystalle eine bestimmte von der Temperatur abhängige Polarität. Führt man den Krystall durch eine Flamme, so wird seine Oberfläche in allen Theilen so stark electrisirt, daß die Wirkung seiner inneren Theile nach außen gerade aufgehoben wird[1]). Der Krystall übt dann keine electrische Wirkung aus und hat auch kein Bestreben seinen electrischen Zustand zu ändern. Erwärmt man ihn dagegen oder kühlt ihn langsam ab, so ändert sich die electrische Erregung seiner inneren Theilchen, so daß sie nicht mehr durch die Ladung an der Oberfläche neutralisirt werden kann. Der Krystall beginnt dann nach außen zu wirken."

Diese Anschauung ist von allen späteren Bearbeitern der Pyroelectricität, und folgerichtig auch denjenigen der Piezoelectricität, übernommen worden; mein verehrter Freund Riecke[2]) hat durch ihre consequente theoretische Verwerthung ermöglicht, absolute Werthe für die pyroelectrische Erregung einer Anzahl

1) Das Gleiche geschieht in Folge der nie ganz fehlenden oberflächlichen Leitfähigheit auch, wenn man einen Krystall bei einer constant erhaltenen Temperatur längere Zeit sich selbst überläßt.

2) E. Riecke, Wied. Ann. **28**, 43, 1886; **31**, 889, 1887; **40**, 264, 1890.

von Turmalinen zu erhalten, und wir beiden [1]) haben auf ähnliche Weise unsere gemeinsamen Beobachtungen über die piezoelectrische Erregung von Turmalin und Quarz von dem Einfluß der oberflächlichen Leitfähigkeit dieser Krystalle befreit.

Aber alle bisherigen Beobachtungen beziehen sich nur auf die Aenderung der electrischen Polarität der Krystalle bei thermischer und mechanischer Einwirkung und liefern keine Auskunft über deren absolute Beträge. Allerdings giebt es gewisse Krystallgruppen, bei denen nach Symmetrie von vorn herein ersichtlich ist, daß bei gleichförmigem Druck oder gleichförmiger Temperatur ein electrisches Moment nicht auftreten kann, daß ihre Repräsenten also auch jedenfalls im sogenannten natürlichen Zustand keine Polarität im Thomson'schen Sinne besitzen können. Aber alle Gruppen, die durch eine ausgezeichnete polare Axe characterisirt sind, können durch gleichförmigen Druck oder gleichförmige Temperaturänderung erregt werden, sie können somit also auch im natürlichen Zustand eine Polarität besitzen.

Ueber den Werth des Momentes in letzterem Zustande existirten bisher nur Vermuthungen.

Herr Riecke neigte dazu, die absoluten Momente des Turmalines als die bei Erwärmung beobachtbaren weit übertreffend anzusehen [2]) und er giebt demgemäß auch in seiner späteren molekularen Theorie [3]) den einzelnen Molekülen der Krystalle mit einer ausgezeichneten polaren Axe dauernde absolute Momente, die sehr groß sind, gegenüber ihren durch Temperatur und Deformation bewirkten Aenderungen.

In meiner „allgemeinen Theorie der Pyro- und Piezoelectricität“ [4]), welche molekulare Hypothesen gänzlich vermeidet, habe ich über die Größe jener absoluten Momente nur in sofern eine Annahme gemacht, als ich eine bestimmte hohe Größenordnung ausschloß, welche eine gewisse, bisher durch die Beobachtung nicht geforderte Complication der Theorie nöthig gemacht hätte.

Bei der Erweiterung der Riecke'schen Molekulartheorie habe ich dann später [5]) noch besonders hervorgehoben, daß es möglich und vortheilhaft ist, mit Molekülen zu operiren, die bei irgend einem erreichbaren Zustand ein Moment nicht besitzen; denn da-

1) E. Riecke und W. Voigt, Wied. Ann. **45**, 523, 1892.
2) E. Riecke, Wied. Ann. **40**, 306, 1890.
3) E. Riecke, Gött. Abh. 1892.
4) W. Voigt, Gött. Abh. 1890.
5) W. Voigt, Gött. Nachr. 1893, No. 16.

durch werden die absoluten Momente der Volumeneinheit von derselben Größenordnung, als ihre direct beobachtbaren Veränderungen und die Theorie wird vereinfacht, ohne anscheinend mit der Beobachtung in Widerspruch zu treten. Auch aus andern Gründen war mir die Vorstellung einer exorbitanten Größe der dauernden specifischen Momente nicht sympathisch. —

Kürzlich habe ich nun bemerkt, daß die experimentelle Bestimmung der absoluten specifischen Momente eines piezoelectrischen Krystalles mit einer ausgezeichneten polaren Axe jedenfalls im Princip durchgeführt werden kann. Ist es nämlich auch nicht möglich, die auf der Oberfläche des Krystalls gebundene Ladung, wenn sie sich einmal gebildet hat, zu beseitigen, so kann man doch durch Zerlegen des Krystalles neue Flächen herstellen, die jedenfalls zunächst noch keine solchen Ladungen tragen. An diesen Flächen werden dann die Wirkungen jener innern Momente nachweisbar sein, und aus ihnen wird man auf den Betrag der Momente selbst zurückschließen können.

Mit Ausnahme der Kostbarkeit des Materiales, das bei diesen Versuchen zu Grunde geht, stehen der Ausführung derartiger Beobachtungen Schwierigkeiten auch nicht entgegen. Ich habe mich auf die Untersuchung desselben brasilianischen Turmalines beschränkt, für welchen Riecke und ich die piezoelectrischen Konstanten bestimmt haben[1]).

Von dem damals benutzten Krystall war u. a. ein nahezu stabförmiges Fragment von ca. 6 cm Länge und ca. 20 □mm Querschnitt übrig geblieben, das erst ein Mal als Ganzes und darnach noch drei Mal in seinen Theilen[2]) zerbrochen werden konnte.

Hierzu wurde das zu benutzende Präparat mit seinen Enden in zwei messingene Stäbe longitudinal so eingekittet, daß zwischen jenen ein mittleres Stück des Krystalles frei blieb, und darnach mehrere Stunden lang sich selbst überlassen. Dicke Korke, die über die Messingstäbe geschoben waren, gestatteten die Handhabung ohne ihre Temperatur merklich zu ändern. Das freie Stück des Krystalles war lackirt, die gewünschte Bruchstelle durch einen Diamantstrich markirt.

Das Zerbrechen des Krystalles geschah unmittelbar über zwei isolirten und mit den Quadranten eines Nernst-Dolezalek'schen Electrometers verbundenen Quecksilbernäpfen; kaum 1/4 Secunde später waren die neuen Flächen in die bezüglichen Näpfchen getaucht, und die Beobachtung konnte beginnen.

1) E. Riecke und W. Voigt l. c.

2) Der Stab brach in Folge eines excentrischen Sprunges in drei Theile.

Ist das absolute electrische Moment der Volumeneinheit des Turmalines gleich μ, der Querschnitt des Krystalles an der Bruchstelle gleich q, so wird in den Näpfen die Electricitätsmenge $e' = \pm q\mu$ gebunden, $e = \mp q\mu$ also frei und wirksam.

Um das Electrometer für die Messung dieser Größe zu graduiren wurde die von Riecke und mir bestimmte piezoelectrische Erregbarkeit desselben Turmalines benutzt. Nach den von uns erhaltenen Zahlen wird durch einen longitudinalen Druck von einem Kilogramm pro Quadratcentimeter in unserm Turmalin ein specifisches Moment von der Größe $\mu_0 = 0{,}056$ (g, cm, sec) erregt und die Electricitätsmenge e_0, die auf einem leitenden Belag von der Größe des Querschnittes q_0 durch einen Gesammtdruck von p_0 kg frei wird, beträgt

$$e_0 = 0{,}056 \cdot p_0.$$

Da die Kapacitäten der Krystalle bei beiden Experimenten neben denen des Electrometers vernachlässigt werden können, so darf man die beobachteten Ausschläge a und a_0 den Ladungen e und e_0 proportional setzen, also bilden

$$e_0 : a_0 = e : a, \text{ d. h. } \mu = \frac{0{,}056 \cdot a p_0}{a_0 q}.$$

Als Ausschläge wurden in beiden Fällen die aus den ersten drei Umkehrpunkten durch Rechnung gewonnenen benutzt, ein Verfahren, das trotz der schnellen Abnahme der Ladungen in Folge unvollständiger Isolation bei der hier möglichen geringen Genauigkeit der Messungen jedenfalls zulässig ist.

Die erste vorläufige Beobachtung lieferte einen Ausschlag a von ca. 185 mm, während die Bruchfläche q sich ungefähr gleich 0,15 □cm fand; der zum Graduiren dienende Turmalin wurde mit $p_0 = 3$ gedrückt und dabei der Ausschlag von 6,7 mm beobachtet. Hieraus folgt für μ der Werth

1) $$\mu = 30{,}7 \ (cm, g, sec).$$

Die weiteren Messungen wurden bei etwas anderer Anordnung vorgenommen; es fand sich hierbei die Werthreihe

2) $a = 180,\ q = 0{,}18_0,\ p_0 = 5,\ a_0 = 8{,}2,\ \mu = 34{,}_2,$

3) $a = 208,\ q = 0{,}18_5,\ p_0 = 5,\ a_0 = 8{,}2,\ \mu = 37{,}_5,$

4) $a = 160,\ q = 0{,}17_5,\ p_0 = 5,\ a_0 = 8{,}2,\ \mu = 31{,}_2.$

Aus diesen Beobachtungen, die besser übereinstimmen, als ich er-

wartet hatte, würde — vorausgesetzt, daß nicht bisher unberücksichtigte Umstände Einfluß haben, — als mittlerer Werth des specifischen Momentes des benutzten Turmalines bei ca. 24° C. folgen

$$\mu = 33{,}4 \ (cm, g, sec).$$

Um von der Ordnung dieser Zahl eine Vorstellung zu geben, kann man das Resultat[1]) benutzen, daß bei der Erwärmung oder Abkühlung um 1° C. μ sich ungefähr um 1,23 ändert; das specifische Gesammtmoment entspricht hiernach der Wirkung einer Temperaturänderung von ca. 27° C.

Daß diese Größenordnung die richtige ist, ließ sich direct nachweisen, indem ein erwärmtes Stück des zerbrochenen Krystalles zwischen zwei leitenden mit den Quadranten des Electrometers verbundenen Belegen der Abkühlung überlassen wurde. Die ursprüngliche Erwärmung mochte kaum 100° C. betragen haben, trotzdem ging die Nadel des Electrometers binnen wenigen Secunden aus der Scala.

Diese letztere Beobachtung gestattet nun auch den Sinn oder das Vorzeichen des in unserm Turmalin vorhandenen specifischen Momentes zu bestimmen. Es ergab sich dabei die folgende Regel:

Ist bei der Abkühlung dasselbe Ende des Krystallfragmentes mit demselben Quadranten verbunden wie zuvor nach dem Zerbrechen des Krystalles, so findet der Ausschlag beide Male in dem gleichen Sinne statt.

Hieraus folgt das zunächst wohl überraschende Resultat, daß das absolute specifische Moment μ des Turmalines bei 24° das entgegengesetzte Vorzeichen hat, als seine Aenderung mit steigender Temperatur ϑ, also hierbei, wenn man die obigen Zahlen unbedenklich benutzt, abnimmt nach dem Gesetz

$$\mu = 33{,}4 - 1{,}23\,(\vartheta - 24).$$

Die relative Aenderung von μ mit der Temperatur in der Nähe der Beobachtungstemperatur ist außerordentlich groß; demgemäß erklären sich vielleicht auch die Differenzen zwischen den verschiedenen oben erhaltenen Zahlen für μ zum größten Theil aus Temperaturdifferenzen. Dies wird wahrscheinlich durch den Umstand, daß das dritte Präparat, das nach dem Einkitten über eine Nacht hinweg sich selbst überlassen gewesen war, den absolut größten Werth von μ geliefert hat, wie ein solcher in der That der niedrigsten Temperatur entspricht.

Jenseits 50° findet für μ unter Durchgang durch Null ein Zeichenwechsel statt. Hätten also etwa, wie ich gelegentlich ver-

1) E. Riecke und W. Voigt l. c. p. 552.

muthete, die Moleküle des Turmalin in dem Zustande, bei dem der Krystall sich bildete, keine electrischen Momente gehabt, so würde dieser Zustand bei Atmosphärendruck durch eine Temperatur in der Nähe von 50° charakterisirt sein; anderen Drucken würden natürlich auch andere Temperaturen entsprechen. —

Gegen die im Vorstehenden gegebene Deutung unserer Versuche könnte man den Einwand erheben, daß sich möglicher Weise im Augenblick des Zerbrechens noch bisher nicht berücksichte electrische Vorgänge abspielen, deren Resultat in den Beobachtungen mit zum Ausdruck gelangt. Z. B. könnte man annehmen, daß einen Moment lang die zwischen den eben getrennten Krystallhälften befindliche Luftschicht in Folge einer starken Verdünnung leitend wäre; dann würde die electrische Polarität der beiden Krystallhälften in dieser Schicht eine electrische Vertheilung bewirken, deren Effect eine Oberflächenladung der Bruchflächen und somit eine scheinbare Verringerung des Momentes μ sein müßte.

Die Möglichkeit eines derartigen Vorganges ist unmittelbar zuzugeben; dagegen scheint mir die Wahrscheinlichkeit einer merklichen Wirkung desselben ziemlich gering. In der That, nähme man an, daß der wahre Werth von μ viel größer, als der beobachtete wäre, der letztere sich also als die Differenz zweier sehr großer Zahlen ergeben hätte, so würde die so gute Uebereinstimmung unserer Resultate kaum verständlich sein; denn daß der störende Vorgang beim Zerbrechen mit einer so bedeutenden Regelmäßigkeit ablaufen sollte, ohne doch zur vollständigen Entladung zu führen, ist nicht recht glaublich. Auch der sehr beträchtliche Betrag der nicht ausgeglichenen Spannung ($\mu = 33{,}4$ entspricht einer Dichte der aequivalenten Oberflächenladung, die das $5^1/_2$fache der größten von Herrn Riecke[1]) auf der Scheibe einer Influenzmaschine beobachteten ist), spricht gegen eine auch nur äußerst kurz andauernde Leitfähigkeit der Luftschicht zwischen den Krystallhälften.

Dabei fällt auch noch das Vorzeichen des beobachteten μ in's Gewicht. Selbst zugegeben, daß der erhaltene Werth von μ bei 24° C. erheblich zu klein ausgefallen sein könnte — wie denn auch jeder Verlust durch gewöhnliche Leitung in diesem Sinne wirkt, — so ergiebt das Resultat sein Verschwinden bei einer sehr mäßigen Temperatur, was nicht vereinbar ist mit einem Werth höherer Ordnung gegenüber den practisch zu bewirkenden Aenderungen desselben. Denn der Gedanke, daß in dem verdünnten Luftraum electrische Schwingungen entständen, und daß die Leit-

1) E. Riecke, Wied. Ann. 40, 306, 1890.

fähigkeit bei allen Beobachtungen genau in dem Zeitpunkt verschwände, wo die Oberflächenschicht die Wirkung der innern Momente um denselben Betrag übercompensirte, wird ernstlich kaum vertreten werden können.

Andere Fehlerquellen kommen wohl noch weniger in Betracht. Eine Electricitätserregung durch Reibung zwischen Turmalin und Quecksilber kann z. B. kaum wirksam werden, da beide Körper bei der Beobachtung mit einander in Berührung, die etwaigen Ladungen also an einander gebunden bleiben.

Nach alledem scheinen mir, so lange nicht neue Störungswirkungen bei dem Vorgang des Zerbrechens plausibel gemacht werden, die oben gezogenen Folgerungen bezüglich des Sinnes und der Größenordnung des wahren specifischen electrischen Momentes des untersuchten Turmalines ein gewisses Vertrauen zu verdienen. Durch sie würde dann auch die Vorstellung gestützt, daß es sich bei der Pyro- und Piezoelectricität des Turmalines ebenso, wie bei allen Krystallen ohne ausgezeichnete polare Axe, nicht um sehr kleine Aenderungen sehr großer Gesammtmomente, sondern um das Entstehen von Momenten handelt, die unter gewissen uns zugänglichen Umständen ganz fehlen können.

Geprüft könnten diese Resultate nach einer Richtung hin werden, wenn es gelänge, den obigen analoge Beobachtungen bei höheren Temperaturen durchzuführen. Aber diesen stehen große Schwierigkeiten entgegen, die zumeist daraus fließen, daß es nicht wohl möglich ist, die ganze Operation mit dem Turmalin in einem geschlossenen Raum, z. B. in einem Luftbad vorzunehmen. Einerseits läßt sich so die Temperatur des Krystalles nur höchst ungenau bestimmen und es liegt die Gefahr vor, daß bei seinem Eintauchen in die vielleicht wesentlich anders temperirten Quecksilbernäpfe durch Abkühlung oder Erwärmung secundäre electrische Momente entstehen. Ferner wirkt die von der Flamme direct erhitzte Luft rapid entladend, resp. ladend, und bringt somit selbst in der kleinen Zeit bis zum Eintauchen in das Quecksilber auf die Bruchflächen eine Belegung, die den Effect der innern Momente schwächt, ja vielleicht zerstört.

Deshalb vermag ich auch dem Resultat einer über einem erhitzten Blech bei ca. 60° angestellten Beobachtung, welche eine sehr schwache electrische Wirkung ergab, erhebliches Gewicht nicht beizulegen.

Göttingen, im Sept. 1896.

Ueber die Fibrinbildung an serösen und Schleimhäuten.

Von

J. Orth.

Vorgelegt in der Sitzung am 24. October 1896.

Nach der Vertheidigung, welche Marchand[1]) vor kurzem unseren gemeinsamen Anschauungen über entzündliches fibrinöses Exsudat besonders gegenüber den Angriffen von Neumann[2]) hat zu Theil werden lassen, könnte es fast überflüssig erscheinen, daß auch ich noch einmal das Wort in dieser Angelegenheit ergreife[3]); ich thue es, weil ich einmal zu den Marchand'schen Ausführungen, auf die ich im übrigen verweise, noch einige zur Klärung der Hauptfrage geeignete Mittheilungen zu machen habe, dann aber auch, weil auch zwischen Marchand und mir einige Differenzen obwalten.

Neumann tritt als Vertheidiger für die Grawitz'sche Behauptung, „daß das auf der Oberfläche seröser Häute auftretende Fibrin nicht ein Exsudat darstellt, sondern vielmehr umgewandelte fibrilläre Intercellularsubstanz ist", in die Schranken, doch steht er sowohl in der Frage der entzündlichen Fibrinbildung überhaupt, wie in derjenigen über die Bildung an den serösen Häuten im Besonderen keineswegs auf dem extremen Standpunkt von Grawitz, sondern hat der gegenseitigen Ansicht sehr große Concessionen

---

1) Virch. Arch. 145, S. 279, 1896.

2) V. A. 144, S. 201, 1896.

3) Ich habe über dieses Thema auch in der patholog. Section der Frankfurter Naturforscherversammlung gesprochen.

gemacht, wenn er auch auffälliger Weise gerade über diese Punkte kurz hinweggeht, obwohl doch eben sie einer ausführlichen Erörterung werth gewesen wären. Während Grawitz meines Wissens auch den Fibrinpfröpfen in den Alveolen der entzündeten Lunge die exsudative Natur abspricht, nennt dagegen Neumann den Alveoleninhalt unzweifelhaftes Exsudatfibrin (S. 210), ohne freilich auf die auffällige Verschiedenheit seiner Auffassung betreffs dieses Fibrins und des bei der gleichen Affektion an der Pleura vorkommenden weiter einzugehen; während weder bei Grawitz noch bei seinem Schüler Schleiffarth[1]) der fibrinoiden Degeneration der Pleura irgend eine bestimmte Grenze gezogen wird[2]), erklärt Neumann ausdrücklich (S. 213) „letzteren Vorgang" (nämlich das Weitergreifen der fibrinoiden Degeneration in die Tiefe) „findet allerdings fast immer seine Grenze an der obersten elastischen Faserlamelle"..., wodurch die Bedeutung der fibrinoiden Degeneration trotz der Berufung auf die starke Quellung der fibrinoiden Masse bei der von Neumann selbst zugestandenen Schmalheit des danach in Betracht kommenden Bindegewebssaumes von vornherein auf ein Minimum beschränkt wird; während Schleiffarth (l. c. p. 8) das entzündliche Granulationsgewebe, welches in der Pleura sich allmählich bildet, immer wieder an der Oberfläche sich umwandeln läßt, sagt Neumann jetzt (S. 217) entgegen seiner früheren Angabe, daß in vielen Fällen die Bildung der fibrinoiden Substanz mit dem Heranwachsen des jungen Gewebes cessirt; während bei Grawitz und Schleiffarth nur von Fibrinumwandlung der Intercellularsubstanz die Rede ist, gibt Neumann folgerichtig die Bildung von Exsudatfibrin zu, indem er bemerkt (S. 219), daß insbesondere für diejenigen Fälle, wo sich sehr massenhafte Fibrinformationen in der Höhle der serösen Säcke oder auf ihren Wänden zeigen, die alte Ansicht, daß sich aus einem flüssigen Exsudat Fibrinniederschläge bilden und sich später eventuell organisiren, zu Recht bestehen bleibt, wenngleich er auch für diese Fälle den Veränderungen des Gewebes die wichtige Rolle, die exsudativen Vorgänge einzuleiten, zuertheilt.

Ich stehe gewiß nicht allein mit dem Wunsche, daß etwas Genaueres über die schmale Bindegewebsschicht zwischen Epithel

---

1) Virch.-Arch. 129, S. 1, 1892.

2) Schleiffarth sagt: l. c. p. 6: „Es handelt sich dabei" (nämlich bei der Bildung dickerer Fibrinhäutchen) — „darum, daß immer neue Lagen von Bindegewebe in die zellige Umbildung einbezogen werden"...

und oberster elastischer Lamelle gesagt worden wäre, um so mehr als auch dabei der Hinweis auf Buhl ebensowenig glücklich ist, als an der anderen von Marchand (l. c. p. 284) erwähnten Stelle. Buhl sagt a. a. O. ausdrücklich „als oberste Grenze der Serosa müssen die letzten feinsten elastischen Faserzüge gelten; selbst bei Aufquellung der Membran werden dieselben von dem bindegewebigen Stroma gar nicht oder nur stellenweise überragt". Und doch soll ausschließlich dieser überragende Theil nach Neumann das Fibrin liefern! Allerdings nur im Anfang des Prozesses; aber wann ist der Zeitpunkt der Bildung des Exsudatfibrins gekommen, wie dick muß die Fibrinlage sein, um den Gedanken an Exsudatfibrin zulässig erscheinen zu lassen, woran erkennt man das Exsudatfibrin, woran, daß eine Organisation von Exsudatfibrin eingetreten ist — über keine einzige dieser doch so nahe liegenden und so wichtigen Fragen wird auch nur der mindeste Aufschluß gegeben. Höchstens kann man sich, da die Zelleneinlagerungen, wie Marchand ausgeführt hat, nicht maßgebend sein können, daran halten, daß Neumann behauptet (S. 217), niemals biete ein Faserstoffexsudat, in welches neugebildetes Gewebe hineinsprießt, eine derartige Formation glänzender, geschlängelt und in vielfachen Windungen verlaufender Bänder dar wie das aus der fibrinoiden Degeneration des Gewebes hervorgegangene Entzündungsprodukt.

Schon vor dem Erscheinen der Neumann'schen Abhandlung hatte ich einen Schüler, Dr. Gaylord, beauftragt, zu untersuchen, welche Bilder man erhält, wenn man geschlagenes Blutfibrin in die Pleurahöhle von Kaninchen bringt. Aeußere Umstände haben leider die Vollendung der Arbeit verzögert, aber ich kann doch ein Präparat vorzeigen von einem Thiere, welches 14 Tage nach dem Einbringen des zuvor mit Formol behandelten, aus Kaninchenblut gewonnenen Fibrins getödtet worden ist und bei dem keine acute Entzündung entstanden war. Das eingebrachte Fibrin ist in Organisation und man sieht so schöne glänzende homogene Bänder, wie in der Neumann'schen Fig. 5, welche als Typus einer fibrinös-productiven Pericarditis mit fibrinoider Degeneration gegeben ist.

Diese Präparate gaben noch einen weiteren interessanten Befund, nämlich ein zusammenhängendes aus großkernigen Zellen bestehendes Zellhäutchen, welches den größten Theil der Oberfläche des Fibrins überzieht. Man kann den Zellen nicht ansehen, ob sie Fibroblasten aus dem Bindegewebe oder, wie ich meine, neugebildete Epithelzellen sind, aber jedenfalls beweist der Be-

fund doch, daß epithelähnliche Zellen secundär auf einer fibrinösen Auflagerung einer serösen Haut gebildet werden können, man wird also auch gegebenen Falls beim Menschen mit einer solchen Möglichkeit zu rechnen haben, auch wenn unter dem Fibrin noch eine Lage epithelartiger Zellen vorhanden sein sollte (vgl. die von Neumann zu seinen Gunsten citirten Befunde von Sultan)[1]).

Um über das Verhalten des elastischen Gewebes bezw. der über die oberste Lamelle desselben hinausragenden Bindegewebsabschnitte zu dem Fibrin, worüber Neumann die erwähnte inhaltsschwere, wenn auch nur kurze Bemerkung gemacht hat, genaueren Aufschluß zu erhalten, habe ich einen anderen Schüler, Dr. Vassmer veranlaßt, eine größere Anzahl von Präparaten, insbesondere von der Lunge, mit Orcëin zu färben. Die Präparate haben sowohl für die Pleura wie für das Pericard ergeben, daß an der Oberfläche dieser Häute die elastischen Fasern durch dichtere netzförmige Zusammenlagerung eine Art von scharf hervortretender Schlußlamelle bilden, auf welcher aber das Epithel in der Regel nicht direkt aufsitzt, sondern über welche noch eine helle, aus sehr zarten Bindegewebsfäserchen gebildete, an Breite wechselnde Schicht hinausreicht, welche am Pericard im allgemeinen schmäler ist, als an der Pleura, aber auch an dieser unter normalen Verhältnissen nur schmal ist. In einigen Fällen (mit Entzündung) haben sich bei guter Orcëinfärbung noch vereinzelte äußerst feine elastische Fäserchen, besonders dicht unter dem Epithel in dieser Schicht wahrnehmen lassen, gewöhnlich sieht man in derselben nichts von elastischen Fasern.

Es ist nun schon lange bekannt —, und auf die hierher gehörige Angabe von Buhl bezog sich wohl das vorher kritisirte Citat Neumann's — daß auch bei vorgeschrittener fibrinöser d. h. fibrinös-productiver Entzündung der serösen Häute, die elastische Grenzlamelle noch vollkommen erhalten ist, ein Beweis, daß in der That eine etwaige fibrinoide Degeneration des Bindegewebes nicht über diese Lamelle in die Tiefe vorgedrungen sein kann. Schleiffarth hat diese leicht festzustellende Thatsache nicht beachtet, welche m. E. allein schon genügt, um seine Darstellung von der fibrinösen Umwandlung der serösen Häute, als unrichtig erscheinen zu lassen. Der Befund widerstreitet aber nicht der Angabe Neumann's, daß der Degeneration nur der oberhalb der Lamelle liegende Theil anheimfalle; über sie können

1) Virch-Arch. 140, 1895.

nur frühere Stadien, reine fibrinöse Veränderungen Aufschluß geben.

Da ist zunächst zu constatiren, daß keineswegs die Dicke dieser Serosaschicht sich umgekehrt verhält wie die Dicke der Fibrinschicht, was doch der Fall sein müßte, wenn das Fibrin aus ihr hervorgegangen wäre: trotz dicker Fibrinauflagerung kann auch diese Schicht noch sehr breit sein, viel breiter als unter normalen Verhältnissen, weil sie bei der Entzündung mehr oder weniger stark aufquillt. Am dicksten habe ich sie gesehen, wo Interlobularsepten abgehen und gerade hier ist auch die Fibrinlage oft dicker wie in der Nachbarschaft, besonders wenn an dieser Stelle eine Einbuchtung der Oberfläche vorhanden ist. Insbesondere ist an den Grenzen von Fibrinauflagerungen keineswegs regelmäßig eine Veränderung der Dicke der Serosaschicht zu bemerken, was doch ebenfalls sein müßte, wenn das Fibrin umgewandelte Serosa wäre. Die Oberfläche der Serosa gegen das Fibrin ist auch da, wo dieses fest anliegt, scharf abgesetzt, glatt, wenn auch mehr oder weniger stark gewellt. Der Unterschied tritt besonders deutlich hervor, wenn, wie es öfter der Fall zu sein scheint, der Bindegewebsstreifen blutig infiltrirt ist; an van Gieson-Präparaten ist dann das Blut durch einen rothen Bindegewebsstreifen scharf gegen das Fibrin abgegrenzt.

An guten Präparaten wird die Abgrenzung freilich noch besser durch die bekannten epithelartigen Zellen gebildet, deren Vorkommen von allen Untersuchern zugestanden wird, über deren Bedeutung nur Meinungsverschiedenheit herrscht, indem Neumann wie Schleiffarth und Grawitz behaupten, daß dies nicht die Serosaepithelien, sondern verdickte Zellen von Saftspalten der Serosa seien, welche erst nach der Fibrinbildung diese Ausbildung erreicht und die Abspaltung der degenerirten Schicht bewirkt hätten. Da muß ich nun zunächst der Behauptung von Neumann (S. 212, 214 u. f.) widersprechen, daß diese Zellen erst mit einer starken Anhäufung von zelligen Elementen im Bindegewebe der Serosa, mit einer entzündlichen Zellinfiltration erschienen, nachdem die Fibrinmasse ein Häutchen gebildet hat und dicker geworden ist, denn man kann sie schon unter den ersten Fibrinanhäufungen sehen und findet sie oft, auch wenn in der Strosa von zelliger Infiltration noch kaum eine Spur zu sehen ist. Es liegen derartige Präparate vor, darunter auch eines, bei dem man zwar schon einen zusammenhängenden Fibrinsaum, aber diesen nur von minimalster Breite an den mit einander verklebten Pleurablättern zweier Lungenlappen sieht und zu den Seiten der

verklebten Fibrinstreifen je eine Reihe von großen Zellen mit großen ovalen Komen (Epithelzellen), während die Serosa, in welcher die elastische Grenzlamelle beiderseits durch eine Bindegewebsschicht überdeckt wird, sonst keine Zellvermehrung erkennen läßt. Wären diese Zellen Auskleidungen von Spalträumen, so müßte man doch auch einmal einen solchen Spaltraum vor der Ablösung des Fibrins oder etwas weiter in der Tiefe sehen, aber ich habe nie etwas derartiges entdecken können. Wohl aber habe ich immer wieder konstatiren können, daß die großen Zellen öfter so große Flächen überziehen, daß es ganz unmöglich ist, daß es so ausgedehnte Saftspalten geben kann. An einer Serie meiner Präparate von über einem Dutzend Schnitten (der Block ist noch nicht aufgebraucht) sind die Zellen unter einer dicken Fibrinlage an beiden Seiten einer Furche der Pleura immer wieder in gleicher Weise zu sehen. Wenn ich nun noch einmal hervorhebe, daß diese Zellen auch da gefunden werden, wo die oberste Serosaschicht eine beträchtliche Dicke besitzt, wo ihr also nichts fehlen kann, so meine ich genügend zahlreiche Thatsachen beigebracht zu haben, um mit Bestimmtheit sagen zu können, diese Zellen können nichts anderes als die Epithelzellen der serösen Haut sein, das Fibrin muß also aufgelagert, muß Exsudatfibrin sein.

Freilich kann man das Epithel nicht immer und überall nachweisen. Das kann damit zusammenhängen, daß man die Präparate erst längere Zeit nach dem Tode erhält, aber auch damit, daß dasselbe degenerirt, zu Grunde gegangen, abgestoßen bezw. abgehoben ist. Sehr interessant war mir ein Präparat, das ich schon in dem Referat über die Dissertation meines Schülers Apel erwähnt habe, bei welchem anscheinend ein ganzer Fetzen des Epithelhäutchens losgelöst und ohne den Zusammenhang einzubüßen über den sitzengebliebenen Rest herübergelagert war. Es war also an dem Präparate an einer Stelle das Fibrin unmittelbar dem Bindegewebe der Serosa aufgelagert, daneben aber von demselben durch zwei, sich nicht ganz berührende Epithelschichten getrennt, welche in einem kurzen Bogen neben der ersten Stelle in einander übergingen. Dies Präparat harmonirte sehr schön mit einem anderen, welches ich schon seit Jahren besitze und meinen Zuhörern als Beweis für das gelegentliche Erhaltenbleiben von Serosa-Epithelzellen auch bei productiv-fibrinösen Entzündungen vorzuzeigen pflege. Man sieht am Pericardium, dessen beide Blätter mit jungem Granulationsgewebe bedeckt und durch dicke Fibrinmassen verklebt sind, in der Gegend der Oberfläche der alten Serosa schmale, der Oberfläche parallel laufende Spalt-

räume von verschiedener Länge, welche mit einer dicken Epithelzellenlage ausgekleidet sind, welche hie und da unregelmäßige Ausbuchtungen zeigt, so daß drüsenähnliche Bilder entstehen. Um die Spalten herum befindet sich junges Granulationsgewebe, bezw. in Organisation befindliches Fibrin. Marchand hat offenbar ein ganz ähnliches Präparat gesehen (l. c. p. 302) und ich bin mit ihm der Meinung, daß hier ein Theil des Epithels erhalten geblieben ist. Nur an den von Epithel entblößten Stellen ist das junge Gewebe hervorgesproßt, welches sich dann über den Epithelresten vereinigt hat, eine kleine spaltförmige Lücke zurücklassend, welche entweder von vornherein durch eine Abhebung und Umschlagung des Epithels, wie ich sie an dem jüngeren Präparat gesehen habe, oder nachträglich durch Wucherung des übrig gebliebenen Epithels auch an der der Serosa entgegengesetzten Seite einen epithelialen Ueberzug erhalten hat.

Soweit bin ich wohl in voller Uebereinstimmung mit Marchand. Diese ist auch noch vorhanden in Bezug auf jene, an gelockerten und etwas abgehobenen Fibrinhäuten sichtbaren, zwischen den Epithelzellen bis zur Oberfläche der Serosa reichenden Strebepfeilern ähnlichen Fibrinbalken, welche auch ich für im Leben entstandene Bildungen ansehe, die nicht wenig zur Befestigung der Fibrinhaut an der Serosa beitragen mögen. Eine kleine Meinungsverschiedenheit herrscht aber in Bezug auf jene oft nur äußerst feinen Fibrinfädchen, welche von der größeren Auflagerung zwischen den Epithelzellen hindurch in die Serosa eindringen und hier besonders in den oberen Schichten zarte Netze bilden, deren Hauptbälkchen öfter, der Grenze zweier Epithelzellen entsprechend, von der Oberfläche büschelförmig in die Tiefe einstrahlen. Ich habe die Vermuthung ausgesprochen, daß es sich hier um postmortale Gerinnselbildung handeln möge, einmal von der Ueberlegung ausgehend, daß, wenn aus den Gefäßen eine gerinnbare Flüssigkeit austritt, welche sich durch das Gewebe nach der Oberfläche bewegt, die im Momente des Todes vorhandene Flüssigkeit nach dem Tode doch wohl ebenso gerinnen muß, wie die Entzündungslymphe oft gerinnt und wie auch das Blut gerinnt. Daß hier postmortale Gerinnungen statthaben beweisen am besten die kleinen Gerinnsel, welche man in benachbarten Blutgefäßchen der Pleura antreffen kann. Zweitens sagte ich mir, daß, wenn dieses Gerinnsel schon längere Zeit in dem Gewebe vorhanden gewesen sei, doch wohl die Fädchen wenigstens zum Theil dicker sein müßten, daß Verklumpungen sich zeigen müßten, kurzum, daß

das Bild ein anderes sein müßte, und endlich war mir auffällig, daß dem Gewebe, in welchem sich die Fibrinnetze zeigen, jede Spur von verändertem Aussehen fehlen kann, was mir mit der Annahme einer seit einiger oder gar seit längerer Zeit bestehenden Gerinnselbildung nicht recht zu harmoniren scheint.

Das gilt nicht nur für die serösen Häute, sondern auch für die Schleimhäute, wo man z. B. am Zäpfchen bei Diphtherie das ganze Gewebe von einem so zierlichen Fibrinnetzwerk durchsetzt finden kann, daß es fast aussieht, wie wenn man ein Blutgerinnsel vor sich hätte. Auch hier meine ich, daß der Gedanke, diese Fibrinnetze seien erst nach dem Tode entstanden, nicht von der Hand gewiesen werden kann, um so weniger als das Bild ein ganz anderes ist, wie in den Fällen und an solchen Stellen, wo eine sicher im Leben entstandene hyalin-fibrinoide Degeneration der Gewebe vorhanden ist.

Damit komme ich zu dem Punkte, in welchem ich mit Marchand eine wesentliche Meinungsverschiedenheit habe, zu der fibrinoiden Degeneration des Bindegewebes. Besonders bei Tuberkulose, aber auch bei sarcomatösen und carcinomatösen Entzündungen habe ich Bilder gesehen, welche den Beschreibungen Neumanns entsprechen und welche ich wie er auffassen zu müssen glaube. Schmale, der Oberfläche der Serosa parallel laufende glänzende Streifen oder Bänder einer hyalinen Masse, welche sich unmittelbar dem Verlauf der Bindegewebsbündel anschließen und in sie überzugehen scheinen, in welche nicht, wie bei der Organisation aufgelagerten Fibrins, junge Granulationszellen in verschiedener Richtung, mehr oder weniger senkrecht zu der Serosaoberfläche gestellt eindringen, sondern neben welchen nur die parallel gerichteten Spindelzellen der Serosa gelagert sind, das sind die Gebilde, welche man an solchen Präparaten zu Gesicht bekommt. Bis auf weiteres bin ich der Meinung, daß diese Gebilde durch die Annahme einer degenerativen Entstehung an Ort und Stelle die befriedigendste Erklärung finden. Freilich bin ich aber auch der Ansicht, daß diese Umwandlung nicht unabhängig von einem Exsudat aus den Gefäßen vor sich geht, sondern daß unter der Ein- und Mitwirkung exsudirter Stoffe die Intercellularsubstanz eine chemische Umwandlung erfährt, bei der sie aufquillt, hyalin wird und dem Fibrin ähnliche Reactionen darbietet.

Neben dieser Degeneration nehme ich aber auch für diese Fälle noch die Bildung von Exsudatfibrin an, besonders dann, wenn eine lockere netzförmige oder zottige Fibrinschicht an der Oberfläche sich zeigt. Wenn Neumann gegen meine Gegenüber-

stellung der einfachen und specifischen Entzündungen — die er übrigens zur Zeit seiner ersten Publikation für gar nicht so unwahrscheinlich gehalten haben muß, wie er es jetzt thut, da er selbst mit einer solchen Möglichkeit rechnete — darauf hinweist, daß schon die Uebereinstimmung des makroskopischen Befundes ihm kaum die Annahme von 2 principiell verschiedenen Prozessen zu rechtfertigen scheine, so muß ich doch hervorheben, daß zwar die makroskopische Uebereinstimmung besonders bei den acuter verlaufenden specifischen fibrinösen Entzündungen eine sehr große sein kann — dann ist auch das Fibrin größtentheils Exsudatfibrin — daß aber doch auch besonders an der Pleura über tuberkulösen Lungenherden sehr abweichende Bilder vorkommen. Jene grauen derben Verdickungen der Pleura mit fast glatter aber glanzloser Oberfläche, an denen man nur mit Mühe einzelne Fetzen oder Lamellen einer fibrinartigen Substanz abziehen kann, sind doch sehr besondere und eigenthümliche Bildungen, und gerade in ihnen sind besonders schön die parallelen Degenerationsbänder zu finden.

Solche oder doch ganz ähnliche Degenerationen erkenne ich auch in der Schleimhant bei Diphtherie an, wo bekanntlich besonders die Gefäßwände hyaline Aufquellungen und fibrinoide Umwandlungen erleiden. Auch die hyalinen, glänzenden Balkennetze, welche man dabei im Gewebe findet, deren Aussehen allerdings durchaus von dem jener Bänder der Serosa abweicht, sind m. E. nicht reines Exsudat, sondern unter der Einwirkung von Exsudat umgewandeltes Gewebe. Im übrigen kann auch ich sagen, daß besonders für die Rachendiphtherie dieser hyalin-fibrinoiden Umwandlung des Gewebes, der tiefen Pseudomembranbildung, wie ich den Vorgang nenne, gegenüber den exsudativen Hautbildungen an der Oberfläche eine nur untergeordnete und nebensächliche Rolle zukommt. Die Exsudation muß das wesentliche leisten und daß wirklich eine bewegliche, flüssige Substanz abgeschieden wird, dafür bieten besonders die Tonsillen manchmal schöne Beispiele. Wenn ich auch mit Weigert darin übereinstimme, daß als Regel unter der Pseudomembran kein Epithel mehr erkennbar ist, so kann man doch gelegentlich an Durchschnitten durch Lacunen der Tonsillen und zwar nicht nur an 1 Schnitt, sondern an ganzen Serien trotz Ausfüllung des Lumens mit einem Fibrinpfropf das Epithel ringsum vollkommen erhalten sehen. Wo soll da das Fibrin herkommen, wenn es nicht als Exsudat von oben hereingelaufen ist? Doch das sind bekannte Dinge, bei denen ich nicht länger verweilen will; ich habe sie nur berührt, um zum Schluß noch ein Präparat von Rachendiphtherie zu erwähnen, welches

m. E. ganz besonders schön und in nicht gewöhnlicher Weise die Wirkung eines Exsudationsstromes im Epithel zeigt. Man sieht da die Epithellage zu einer fächerigen Blase aufgebläht, in deren Hohlräumen Exsudatkörperchen und Fibringerinnsel eingelagert sind, ein Bild, welches an dasjenige einer Pockenpustel erinnert und welches nur dadurch entstanden sein kann, daß flüssiges Exsudat in das Epithel eingedrungen ist, die einzelnen Schichten verworfen hat und dann zum Theil geronnen ist. —

Arbeiten aus dem pathologischen Institut in Göttingen.

Dritter Bericht.

Von

J. Orth.

Vorgelegt in der Sitzung am 24. October 1896.

Abgesehen von den in der vorstehenden Mittheilung (Ueber Fibrinbildung an den serösen und Schleimhäuten) berücksichtigten Untersuchungen von Dr. Gaylord und Dr. Vassmer habe ich über 8 Arbeiten zu berichten.

1. Ich selbst habe in der Berliner klin. Wochenschrift mitgetheilt, in welcher Weise und zu welchen Zwecken das Formaldehyd in dem pathologischen Institute zur Verwendung gelangt. Wenn auch schon seit einigen Jahren bekannt, hat sich die Kenntniß der vortrefflichen Eigenschaften des Formaldehyd doch noch nicht so verbreitet, wie es wünschenswerth ist. Bei uns wird das Formaldehyd außer zum Desodorisiren und Desinficiren hauptsächlich auch zum Härten und Conserviren sowohl makro- wie mikroskopischer Präparate angewandt, und zwar in Verbindung mit Kaliumbichromat in der Form der allgemein bekannten Müller'schen Flüssigkeit. Eine Anzahl damit conservirter makroskopischer Präparate, besonders vom Gehirn, hat sich, theils in Glycerin-Alkohol, theils in Formolgelatine bis heute vortrefflich gehalten und die Methode wird ihrer relativen Billigkeit wegen auch in Zukunft noch weiter benutzt werden, wenn auch die Combinationen des Formaldehyd mit allerhand farblosen Salzen (Natr. sulfur., Kal. acet. etc.) bei nachheriger Einwirkung starken Alkohols bessere Resultate geben mögen. Insbesondere wird die Härtung in Formol-Müller auch weiterhin für mikroskopische

Zwecke zur Verwendung gelangen. Ergänzend zu dem in meiner Publication Gesagten will ich noch erwähnen, daß man in F. M. gehärtete nervöse Centralorgane auch nach Weigert-Pal färben kann, wenn man die Mikrotomschnitte vorher in 5% Kaliumbichromat einlegt, sowie ferner, daß dünne Formol-Müller Präparate, nachdem sie flüchtig in Wasser etwas abgewaschen wurden, sehr gut gefrieren und mit dem Gefriermikrotom sich schneiden lassen. Die Schnitte verlieren im Wasser schnell das Chromsalz und lassen sich sehr gut färben; die rothen Blutkörperchen sind in ihnen besser erhalteu, als wenn Formol allein zur Härtung benutzt wird.

2. Einige seltene Fälle von Verlagerung des Herzens in die Bauchhöhle mit und ohne Erhaltung des Pericards gaben dem 1. Assistenten des Institutes, Privatdocent Dr. Aschoff Gelegenheit, die Verhältnisse der medialen Zwerchfellshernien genauer zu studiren. Da die erwähnten Fälle mit Nabelschnurbrüchen kombinirt waren, so wurde eine größere Anzahl Mißgeburten mit Nabelschnurbrüchen aus der Sammlung des Institutes auf die Zwerchfellsverhältnisse untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß ein gewisser Tiefstand des medialen und vorderen Zwerchfelltheiles, also des Bodens der Herzbeutelhöhle öfter vorhanden war, in einigen Fällen auch Tiefstand der seitlichen Zwerchfellhälften. Da die Entwickelung der Leber mit derjenigen des Zwerchfells, besonders des medialen Theiles innig verbunden ist, so wurde auch ihre Lagerung in allen Fällen genauer untersucht. Es ergab sich, daß oft genug die Leber allein den Inhalt des Zwerchfellbruches bildete, daß dieselbe mit der Wand des Sackes innig verbunden war und daß die Nabelvene entweder links oder rechts (Erhaltung der rechten Nabelvene!) in der Sackwand verlief, um dann erst in die Leber einzutreten, ein Verhältniß, wie es sich auch in früheren Entwickelungsperioden beim Embryo findet. Ein anderes embryonales Verhältniß zeigte sich an den abführenden Venen; alle Lebervenen sammt dem Ductus Arantii vereinigen sich zu einem gemeinsamen großen Stamm, in welchen weiterhin von hinten her die Vena cava inferior mündet: Erhaltung der Vena revehens communis mit der aus ihr hervorsprossenden Vena cava inferior. Es ergab sich also, daß die Leber nicht secundär in den Bruchsack hineingerathen sein kann, sondern von Anfang an in dem Bruchsack, d. h. zu weit nach vorn angelegt sein mußte.

Damit ist aber die Theorie Ahlfeld's, welcher alle Nabelschnurbrüche auf ein durch abnorm lange Persistenz des Duct.

omph. mesar. bedingtes Liegenbleiben der Darmschlingen zurückführte, für eine große Zahl von Fällen unhaltbar geworden, da die abnorme Leberanlage (s. Embryo Rg von His) in eine Zeit fallen muß, wo der Austritt des Darmes in die Nabelschnurscheide erst beginnt, sein mangelhaftes Zurücktreten also nicht für die abnorme Lage der Leber verantwortlich gemacht werden kann.

Ist die Leberanlage abnorm, so muß es auch die Zwerchfellanlage sein. Diese hängt aber innig mit der Bildung der definitiven vorderen Brustwand zusammen. Ein Theil der Nabelschnurbrüche und Zwerchfellsmißbildungen muß daher auf sehr frühzeitige Störungen in der Entwickelung zurückgeführt werden, von denen A. die Persistenz der His'schen Rückenkrümmung als eine, vielleicht häufigere Ursache hinstellt. — Die Arbeit ist in Virchow's Archiv, Bd. 144 veröffentlicht.

3. Zur Prüfung der Annahme Pommer's, daß die Rippenbrüchigkeit der Geisteskranken, besonders der Paralytiker auf osteomalacischen Veränderungen beruhe, hat Dr. E. Meyer, damals 2. Assistent des Institutes bei 27 Geisteskranken mit oder ohne Brüchigkeit, mit oder ohne Brüche genauere Untersuchungen angestellt, indem er gleichzeitig eine größere Zahl nicht geisteskranker Individuen, von neugeborenen Kindern bis zu einer 81jährigen Greisin, zur Controlle heranzog. Was zunächst die Befunde an den Rippen geistig normaler Menschen betrifft, so konnte constatirt werden, daß die Rippen der Frauen im allgemeinen platter sind (Dicke zu Breite 1 : 3) als diejenigen der Männer (D. zu B. 1 : 2—2,5). Feine osteoide Säume, die sich nur etwas heller in Carmin zu färben pflegten als die osteomalacischen, wurden in allen Lebensaltern gefunden, von 8 Tagen bis zu 81 Jahren. Etwas breitere traten hie und da an Gefäßkanälen auf, wo vorher Resorption stattgefunden hatte, wie aus der lacunären Gestaltung der Oberfläche des festen Knochens zu schließen war. Besonders breite, geradezu osteomalacische Säume zeigte ein 3monatl. rhachitisches Kind.

Ebenso wurden in allen Fällen v. Recklinghausen'sche Gitter gefunden, außerdem neben und zwischen den Knochenhöhlchen und -kanälchen ein dunkelbraunes Netz (Grundnetz), dessen Balken aus braun erscheinenden Körnern gebildet sind, und dessen Maschen so weit sind, daß ein kleiner freier Raum um die Knochenkörperchen übrig bleibt, während sich einzelne Kanälchen oft durch sie hindurch verfolgen lassen. Die braunen Netze bleiben in den Präparaten erhalten auch wenn die Injektion der Knochenhöhlen geschwunden ist. In Kochsalz, Kal. acet. tritt

das braune Netzwerk nicht hervor, in Glycerin erscheint es allmählich, am besten ist es in Balsam sichtbar. Bei auffallendem Lichte erscheinen die Netze mattweiß, bei starker Vergrößerung sieht man nicht braune Körner, sondern granulirte Fäserchen, die sich in vielfacher Weise kreuzen und durchflechten. In völlig entkalkten Knochen fehlt das Grundnetz, bei Salzsäureeinwirkung auf frische Knochen schwindet es allmählich, es muß sich also nach M. um eine ungleichmäßige Kalkablagerung handeln.

Daneben kommen auch noch körnige krümelige Massen von braunem Aussehen vor, bei denen man auch mit starker Vergrößerung braune Körner sieht — ebenfalls eine besondere Form von Kalkablagerung. Die braunen Grundnetze sind im allgemeinen im Alter und bei schweren Krankheiten (dann auch schon in der Jugend) stärker ausgesprochen. Die Haltbarkeit der Rippen nicht geisteskranker Individuen nimmt mit dem Alter und noch mehr durch chronische zehrende Krankheiten ab.

Von Geisteskranken gelangten 11 Paralytiker zur Untersuchung, unter denen nur 4 eine gewisse Knochenbrüchigkeit darboten, keiner osteomalacische Veränderungen. Gitter waren zwar reichlich vorhanden, aber nicht zweifellos in abnormer Menge, dagegen war in mehreren Fällen auffällig das besonders starke Hervortreten brauner Grundnetze sowie das ausgedehnte Vorkommen körnigkrümeliger Massen.

Bei 1 mit tuberkulöser Phthise behafteten Melancholiker waren die Rippen sehr brüchig, ihre Rinde dünn, Spongiosa spärlich, aber die osteoiden Säume nur ganz schmal, während starke braune Grundnetze neben spärlichen Gittern hervortraten.

Nur unter den 7 Fällen von Paranoia fand sich 1 mal eine typische osteomalacische Veränderung bei einer 77jährigen Frau, sonst waren, trotzdem die Rippen 1 mal sehr, 2 mal deutlich, und 1 mal etwas brüchig sich zeigten, die osteoiden Säume schmal, Gitter vorhanden, einigemal reichlich, die Grundnetze meist stark ausgebildet.

Unter den 8 Fällen endlich von nicht paralytischer Demenz kamen 5 mal sehr brüchige, 1 mal deutlich brüchige und 2 mal etwas brüchige Rippen vor und trotzdem waren überall nur ganz schmale osteoide Säume vorhanden. Die Gitter erschienen meist vermehrt, ebenso waren oft die braunen Grundnetze stark ausgebildet.

Das Resultat war also: bei 27 Geisteskranken, zwar eine größere Anzahl mit Rippenbrüchigkeit, aber nur 1 osteomalacisches Individuum; demnach kann die Osteomalacie nicht Ursache der

Rippenbrüchigkeit sein. Dagegen fand sich überall bei Brüchigkeit auch eine Atrophie der Knochen. Die Ursache dieser kann nicht Steigerung der Resorption sein, da nur vereinzelt Resorptionslacunen gefunden wurden und Riesenzellen (Ostoklasten) nicht mehr wie in der Norm, also gilt wohl auch hier dieselbe Erklärung wie für die senile Atrophie: Die Apposition hält nicht mehr Schritt mit der Resorption. Die Vermehrung der braunen Grundnetze und der körnig-krümeligen Massen zeigt Unregelmäßigkeit der Kalkablagerung an.

Um betreffs der Menge des vorhandenen Kalkes auch chemische Anhaltspunkte zu bekommen, hat M. eine Anzahl Knochen bei Prof. Tollens im agricultur-chemischen Laboratorium untersucht. Das Resultat war, daß die brüchigen Rippen Geisteskranker viel weniger Knochenasche haben, wie die nicht brüchigen Rippen Geisteskranker sowie die Rippen entsprechender nicht geisteskranker Individuen, ferner daß die Verminderung an Knochenasche so gut wie vollständig durch Zunahme des Fettes ersetzt wird.

Daß osteomalacische Zustände für die Rippenbrüchigkeit nicht verantwortlich gemacht werden dürfen, ergab sich auch aus der Untersuchung einer Anzahl von Rippenbrüchen. Der Callus bestand, abgesehen von den vielfach vorhandenen knorpeligen Einsprengungen, nicht aus osteoidem Gewebe, sondern aus kalkhaltigen Knochen.

Was nun endlich die Ursache der Rippenatrophie betrifft, so ist bemerkenswerth, daß an dem hiesigen Material eine besondere Häufigkeit oder Stärke der Brüchigkeit bei Paralyse, entgegen der gewöhnlichen Annahme, nicht zu constatiren war. Nichts deutet darauf hin, daß es sich um eine trophische Atrophie handele, auch kann man nicht von einem senilen Marasmus sprechen, sondern es ist der Marasmus überhaupt die Ursache. Wie bei nicht am Geiste Kranken schwere Cachexie Rippenbrüchigkeit machen kann, so ist diese auch bei Geisteskranken hauptsächlich bei körperlichem Verfall, Cachexie, Marasmus zu finden, — freilich nicht nothwendig, denn es gibt auch hierbei verschiedene Resistenzfähigkeit, und Alter sowie lange Dauer müssen den Marasmus unterstützen.

Die Arbeit soll unter dem Titel „Ueber Rippenbrüchigkeit bei Geisteskranken“ in dem Archiv für Psychiatrie veröffentlicht werden. —

4. Die Untersuchungen über Schleimgewebe, über welche ich früher berichtet habe, sind von Herrn Dr. Levison

fortgeführt worden. Derselbe hat zunächst die Untersuchungen von Arndt größtentheils wiederholt und die gleichen Resultate erzielt, insbesondere auch bei einer Anzahl Geschwülste feststellen können, daß gallertiges Aussehen durchaus nicht schon auf Schleimgehalt schließen läßt und daß Schleim in der Intercellularsubstanz vorhanden sein kann, auch wenn das mikroskopische Aussehen nicht gallertig ist.

Demnächst wurde gallertig aussehendes Binde- und Fettgewebe verschiedener Herkunft untersucht. Myxödemhaut gab kein Resultat, ebensowenig das sehr gallertig aussehende Binde- und Fettgewebe aus der Umgebung eines tuberkulösen Kniegelenkes, ferner nicht das gallertig aussehende Nierenkapselfett bei Osteomyelitis mit Beckenphlegmone. Ungleiche Befunde ergab die Untersuchung sulzig-atrophischen Fettgewebes bei cachectischen Individuen: während bei einem Phthisiker mit Nephritis sowohl das Herz- wie das Mediastinal- und Knochenmarksfett überall Schleimfärbung ergab, wurde bei einem Magen- und Pankreaskrebs im Knochenmark viel, im Mediastinalfett viel weniger und im Herzfett fast keine Schleimfärbung erzielt.

Grade der letzte Fall ist schwer mit der Annahme zu vereinigen, daß etwa das Resultat abhängig sei von der Dauer der Cachexie, es muß deshalb die Untersuchung an größerem Material weiter fortgesetzt werden, um über die Ursachen und Bedingungen der schleimigen Umwandlung des Fettgewebes Klarheit zu schaffen. —

5. Als ich s. Z. die Angaben von Chiari[1]) über zapfenförmige Verlängerungen des Kleinhirns in den Wirbelkanal hinein bei congenitalem Hydrocephalus des Großhirns las, fiel mir sofort ein Fall von Conglomerattuberkel des Kleinhirns ein, bei dem ich ähnliches bemerkt hatte. Da fast gleichzeitig ein Fall von abgekapseltem Abscess im Occipito-temporallappen zur Sektion gelangte, bei welchem sehr schöne zapfenförmige Verlängerungen sichtbar waren, so beauftragte ich den jetzigen 2. Assistenten des Institutes, Herrn Dr. Ophüls, die Sammlung des Institutes bezüglich des Vorkommens solcher Mißstaltungen des Kleinhirns zu revidiren und bei künftigen Sektionen auf solche besonders zu achten. Da fanden sich denn bald noch andere Fälle (Abscesse, Tuberkel, Tumoren), bei welchen mehr oder weniger stark, symmetrisch oder asymmetrisch ähnliche Gestaltveränderungen vorhanden waren. Die Hauptkrank-

1) Denkschr. d. Wien. Akad. 63 Bd. 1895.

heit bestand hauptsächlich in Neubildungen bezw. Abscessen des Kleinhirns selbst oder doch der Nachbarschaft (Pons, Occipitotemporallappen), welche z. Th. von Hydro- oder Pyocephalus begleitet waren, z. Th. nicht. Die mikroskopische Untersuchung ergab in Uebereinstimmung mit den Angaben Chiari's keine constanten und charakteristischen Befunde. Chiari hat für seine Befunde angenommen, daß es sich nicht lediglich um eine passive Verdrängung der betreffenden Kleinhirntheile handele, sondern um ein aktives Hineinwachsen in den Wirbelkanal wegen Raummangels in der Schädelhöhle, und hat dafür angeführt, daß die zapfenförmigen Verlängerungen ausschließlich nur in Fällen von congenitalem Hydrocephalus des Großhirns getroffen wurden, also in solchen Fällen, in denen die Hydrocephalie so früh eingesetzt hatte, daß die Wachsthumsentwicklung des Kleinhirns bereits in frühen Stadien dadurch beeinträchtigt werden konnte. Für unsere Fälle trifft eine solche Erklärung nicht zu, denn es handelt sich um erwachsene Menschen, deren Leiden sicherlich in den meisten Fällen erst im späteren Verlaufe des Lebens entstanden war, so daß für unsere Beobachtungen eine rein passive Verschiebung angenommen werden muß. Die mikroskopischen Befunde sprechen nicht dagegen, denn abgesehen davon, daß Verschmälerungen der Markleisten, die als Folge mechanischer Einwirkungen angesehen werden können, bei den Mißstaltungen höheren Grades gefunden wurden, ist es ja bekannt, wie widerstandsfähig die Gehirnsubstanz gegenüber einem langsam sich entwickelnden Drucke ist.

Die Untersuchungen haben aber weiter ergeben, daß die Gestaltung der Unterfläche des kleinen Gehirns auch bei solchen Menschen, die keine Gehirnerkrankung haben, eine wechselnde ist, daß zapfenartige Verlängerung besonders der Tonsillen des Kleinhirns wenigstens andeutungsweise auch bei unverändertem Gehirn vorkommt, vielleicht in bestimmtem Zusammenhang mit besonderer Gestaltung der Schädelbasis, worüber Herr Ophüls später Weiteres berichten wird.

6. Von den 3 Inaugural Dissertationen, über welche ich nunmehr noch zu berichten habe, ist eine ebenfalls von Herrn Ophüls (Beiträge zur Kenntniß der Divertikelbildungen am Darmkanal, 1895) verfaßt. Derselbe berichtet über 3 Beobachtungen, deren erste multiple herniöse Divertikel des Dickdarms betrifft. Die Ausbuchtungen gingen hauptsächlich in die Appendices epiploicae hinein und besaßen eine ovale quergestellte Oeffnung. Von Muskulatur ist in den Ausbuchtungen die Längsmuskelschicht, wenn auch nur

sehr unvollständig erhalten; weder sie noch die Ringmuskelschicht zeigt Veränderungen, welche die Entstehung der Ausstülpungen erklären könnten, der Verf. meint daher, daß man an Besonderheiten der Bindegewebssepta zwischen den Muskelbündeln (Erschlaffung und Lockerung) denken müsse. Es ist eine eingehende Besprechung der Literatur angeschlossen. In dem zweiten Fall war bei einem 3 Monate alten Kinde wegen Prolaps des Darmes durch ein offenes Divertikel in der Frauenklinik die Laparotomie (mit tödtlichem Ausgang) gemacht und zugleich ein kleines tumorartiges Gebilde am Nabel exstirpirt worden. Dieses, von Schleimhaut überzogen, erwies sich als offenes Enteroteratom, dessen zottenlose Schleimhaut durch ihre Dicke, durch die Breite der Drüsenquerschnitte und die theilweise Verzweigung der Drüsen ausgezeichnet war, also mehr der Magenschleimhaut glich. An dem Rest des Divertikels war zwar auch die Dicke der Schleimhaut beträchtlicher, als an dem übrigen Darm, aber sie betrug doch nur $^1/_3$ von jener. Unter sorgfältiger Berücksichtigung der Litteratur kommt der Verf. zu dem Schluß, daß das magenähnliche Aussehen der Schleimhaut vieler Enteroteratome nicht nothwendig auf Entstehung aus dem Magen hinweist, sondern daß die Verschiedenheit der Befunde an jenen und Divertikeln durch die Annahme erklärt werden kann, daß die Enteroteratome aus Resten des Ductus vitello-intestinalis, die Divertikel secundär durch Zug aus dem Darmkanal hervorgehen. Ein dritter, durch eine Abbildung erläuterter Fall betrifft ein Divertikel, welches, in der Nähe des Nabels der vorderen Bauchwand adhärirend, mit weiter Oeffnung in die Bauchhöhle mündete, in der sich zwischen Peritoneum der vorderen Bauchwand und dem sehr verdickten Netz große Mengen von Meconium angehäuft hatten. Zur Erklärung des Befundes wird eine abnorme Insertion des Ductus vitello-intestinalis und Zerreißung des durch die mangelhafte Rückbildung des Ductus hervorgezerrten Darmdivertikels angenommen. —

7. H. Stamm, Ueber einen Fall von Arteriosclerose und multipler Aneurysmabildung 1896, — berichtet über den theils Operations-, theils Sektionsbefund bei einem im Anfang der 30er Jahre stehenden Manne: angeborene unvollständige Zweizipfligkeit der Aortenklappen mit chronischer Endocarditis, Hypertrophie des linken Ventrikels mit fettiger Degeneration, starke Sclerose und Atheromatose der Aorta, Verschluß der Art. crur. sin. nahe dem Durchtritt durch die Adductoren infolge einer vor langer Zeit stattgehabten Stichverletzung,

in dem oberen Theil des Gefäßes hintereinander zwei faustgroße Aneurysmen und allgemeine Erweiterung sowie starke Atheromatose der Curalis und Iliaca sinistra, geringe Arteriosclerose der Iliaca dextra im oberen Abschnitt. Der Verf. sieht in dem Falle eine Bestätigung der von Thoma herrührenden Angaben über die Beziehungen der Arteriosclerose und Aneurysmenbildung zu einander. Er hat sich denselben folgendermaßen zurechtgelegt: Der Patient litt infolge seines congenitalen Aortenklappenfehlers an einer Insufficienz der Aortenklappen und danach erfolgten Hypertrophie des linken Ventrikels. Durch diese entstand eine Steigerung des Blutdrucks im Arteriensystem, welche eine Dehnung der Tunica media zur Folge hatte, womit nach Thoma die Grundbedingung für das Auftreten der Arteriosclerose gegeben ist. Wahrscheinlich befanden sich nun schon bei dem Patienten verschiedene Theile des Arteriensystems in dem Stadium der diffusen Arteriosclerose als das Trauma — die Stichverletzung der Femoralis sinistra — erfolgte. Nach der nothwendigen Ligatur dieser Arterie blieb eine Contraction der Media, wie sie Thoma bei Amputationsstümpfen und Ligaturen von Arterien regelmäßig fand, aus infolge der hohen Steigerung des Blutdrucks im Arteriensystem und der daraus resultirenden Dehnung und herabgesetzten Leistungsfähigkeit der Media. Die Endarteriitis konnte bei ihrem langsamen Fortschreiten die Compensation nicht leisten und so kam es schließlich zur Bildung eines Aneurysmas und zwar, wie die mikroskopische Untersuchung der Wand desselben zeigte, zur Entstehung eines sackförmigen Dilatationsaneurysmas oberhalb der Verschlußstelle der Femoralis. Im Anschluß an dieses Aneurysma oder vielleicht auch gleichzeitig mit ihm hat sich dann unter den gleichen günstigen Bedingungen weiter oberhalb ein 2. Aneurysma gebildet, in welchem es schließlich nach Ausweis der ma- und mikroskopischen Untersuchung zur Zerreißung der Wand, zu einem Thoma'schen sackförmigen Rupturaneurysma kam. In der Art. iliaca sin., wo die Arteriosclerose wahrscheinlich schon in einem weiteren Stadium war, ist es dann zu einem diffusen Dilatationsaneurysma gekommen.

Zur Erläuterung und Stütze der Annahme einer Arteriosclerose durch angeborenen Aortenklappenfehler wird noch ein 2. Fall mitgetheilt. Bei einem ebenfalls im Beginn der 30er Jahre stehenden Manne war im Anschluß an eine Zweizipfligkeit der Aortenklappen mit Insufficienz eine starke Herzhypertrophie sowie eine ausgedehnte sclerotisch-atheromatöse Veränderung der Aorta entstanden. Daß im 1. Falle eine Aneurysmenbildung sich

hinzugesellte, ist auf die Complication durch das Trauma zurückzuführen.

8. Laupp hat in seiner Dissertation „Beiträge zur Pathologie des Pankreas, 1896, um die thatsächlichen Grundlagen für die erst noch genauer festzustellende Pathologie des Pankreas zu vermehren, das Beobachtungsmaterial des path. Institutes vom 1. April 1878 bis dahin 1896 gesichtet und die wichtigsten Beobachtungen zusammengestellt. Abgesehen von einigen Mißbildungen, einfachen Circulationsstörungen, der Induration bei congenitaler Syphilis und wenigen tuberkulösen Veränderungen, welche nur summarisch behandelt wurden, werden zunächst die (6) Fälle von Blutungen, Necrosen, Eiterung genauer mitgetheilt. Wie in anderen Beobachtungen, so zeigte sich auch bei den hiesigen der mittlere Theil des Pankreas als hauptsächlich bei den Necrosen, Blutungen etc. betheiligt. In Anlehnung an die Experimente von Hildebrand und Dettmer (Diss. Göttingen, 1895) untersucht der Verf. sein Material (die oben genannten Fälle und noch 6 andere) daraufhin, ob die Fettgewebsnecrosen von primären Veränderungen des Pankreas abhängig sein könnten. Die in 5 Fällen vorhandene Necrose etc. des Pankreas könnte vielleicht auch secundär entstanden sein, dagegen waren in 7 Fällen von der Fettgewebsnecrose sicherlich unabhängige Veränderungen vorhanden: 1 mal durch Perforation des Duodenum entstandener Absceß, 4 mal Krebs (dabei 3 mal Ranula pankreatica) und 2 mal fibröse Atrophie (mit Diabetes) des Pankreas, und nur in 1 Falle wurden keine gröberen Veränderungen am Pankreas bemerkt. Hier handelt es sich aber nur um kleine Fettgewebsnecrosen in und am Pankreas bei einem erst lange nach dem Tode secirten an Phthise verstorbenen Gefangenen, bei dem die Necrosen wohl agonale oder postmortale gewesen sein könnten, wofür auch spricht, daß allein bei diesem Falle keinerlei Blutungen vorhanden waren. Allerdings muß es als auffällig zugegeben werden, daß in den meisten Fällen von Krebs und Atrophie keine Fettgewebsnecrosen gefunden wurden — es scheint also hier noch ein unbekanntes Moment mitzuspielen — aber dadurch wird die Thatsache nicht umgestoßen, daß bei den Fettgewebsnecrosen der Regel nach schwere Pankreasveränderungen vorhanden sind, darunter häufig auch solche, welche nicht etwa durch die Fettgewebsnecrosen bedingt oder auch nur coordinirt mit ihnen entstanden sind. Die neben den Fettnecrosen gefundenen Blutungen waren bald nur klein, collateral um die necrotischen Heerde herum, bald größer, besonders in und neben dem Pankreas;

in 1 Falle wurde ein Ast der Arter. lienal. eröffnet gefunden, aus dem sich Blut in die Bursa omentalis entleert hatte. Wie gewöhnlich fanden sich die Pankreasnecrosen, Blutungen etc. bei kräftigen, fetten Individuen, in z. Th. noch jungen Jahren (27 Jahre), die plötzlich erkrankten und innerhalb weniger Tage oder Wochen starben. Für die hervorgetretenen Ileuserscheinungen fand sich häufig eine mechanische Erklärung nicht.

In dem nächsten Kapitel werden die Krebsfälle zusammengestellt, 19 Fälle von primärem, 13 von secundärem Krebs. Der primäre Krebs hatte 15 mal seinen Sitz im Kopf der Drüse, 1 mal war das ganze Organ ergriffen; Metastasen zeigten sich in den verschiedensten Organen, eine Neigung zur Verbreitung in die Nachbarschaft trat nicht hervor. Auffällig war das Vorkommen schon bei relativ jugendlichen Personen (von 21, 30, 41 Jahren), besonders weiblichen. Unter den 13 secundären Krebsen befanden sich nur 2 von entfernteren Organen her metastasirt (1 von Bronchialkrebs, 1 von Chorionkrebs), sonst handelte es sich um Krebse der Nachbarschaft (Magen, Duodenum, Gallenwege).

In 9 Fällen war ein Verschluß des Drüsenganges mit secundärer Stauungserweiterung des peripherischen Theiles vorhanden, wodurch 1 mal im Schwanztheil sich eine orangengroße Cyste gebildet hatte. In diesem wie in 7 anderen Fällen saß dabei der Krebs im Kopftheil. Im Anschluß an die Ausdehnung des Ganges hatte sich eine Induration und Atrophie des Drüsengewebes entwickelt, deren secundäre Natur besonders in 1 Fall hervortrat, bei dem ein Theil der Drüse, dessen Ausführungsgang nicht erweitert war, auch von Atrophie frei geblieben war. Solche Atrophie wurde auch noch in 10 Fällen ohne Krebs gesehen, welche im folgenden Kapitel mitgetheilt sind. Dreimal war auch hier eine Stauungsdilatation der Ausführungsgänge (2 mal in Folge von Steinbildung) vorhanden, in den 7 übrig bleibenden Fällen aber fehlte jede Stauung und Gangerweiterung, es handelte sich also um primäre Atrophie, bei der die Verkleinerung weniger im Längs- als im Dickendurchmesser in die Erscheinung trat. Die mikroskopischen Befunde waren aber in diesen, wie in den secundären Atrophien durch Secret-Stauung in Folge von Stein- oder Krebsbildung nicht wesentlich verschieden: Schwund der Drüsenläppchen, Vermehrung des Bindegewebes; nur 1 mal war an Stelle des Bindegewebes Fettgewebe getreten.

Bei allen primären Atrophien war Diabetes vorhanden, deshalb werden im Anschluß an sie in einem letzten Kapitel die sämmtlichen Diabetesfälle, soweit sie mit Pankreasveränderungen

verbunden waren, zusammengestellt. Es waren ihrer 12, 7 mit einfacher Atrophie, 3, darunter 1 zweifelhafter Fall, bei secundärer Atrophie durch Gangausweitung, 1 bei Lipomatosis, wobei Fett im interstitiellen Gewebe sowie, z. Th. in großen Tropfen, in den Drüsenzellen vorhanden war, und endlich 1 vermuthlich ähnlicher, bei dem das Protokoll ohne weitere Ausführung das Pankreas als fettig bezeichnet. Als Regel ergiebt sich also Atrophie, deren Grad allerdings sehr wechselnd war, als Diabetesveränderung, Atrophie theils primärer theils secundärer Natur. Auffällig ist dabei, daß bei keinem der 6 Krebsfälle mit Atrophie des Pankreas, obgleich die Befunde sich besonders von jenen mit Steinatrophie in keiner Weise unterschieden, Diabetes aufgetreten war.

Eine neue Methode zur Untersuchung der Wärmeleitung in Krystallen. I. Abhandlung.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung am 24. October 1896.

Die de Senarmont'sche Methode [1]) zur Bestimmung der relativen Größen der Hauptleitfähigkeiten und der Lage der Leitfähigkeitsaxen für die Wärme in Krystallen ist unübertrefflich an principieller Einfachheit und überall da ausreichend, wo es sich nur um eine ungefähre Orientirung handelt; aber sie versagt, wenn genaue Resultate abgeleitet werden sollen. Hierbei kommt zunächst die fast immer vorhandene Unmöglichkeit in Betracht, die Grundvoraussetzungen der Theorie zu erfüllen; denn die Isothermen auf einer von einem Punkte aus erwärmten Krystall-Platte stellen nur dann Ellipsen dar, deren Hauptaxen den Wurzeln aus den Hauptleitfähigkeiten proportional sind, wenn die Platte sehr — streng unendlich — groß gegen die Isotherme und diese wieder sehr — streng unendlich — groß gegen die Dicke der Platte ist. Sucht man aber diese Annahme dadurch zu erfüllen, daß man die Dicke der Platte so klein wählt, als technisch möglich, so entsteht eine neue wesentliche Fehlerquelle durch die Betheiligung der auf der Platte zum Zwecke der Darstellung der Isothermen aufgetragenen Wachsschicht an dem ganzen Vorgang; denn wenn auch die Leitfähigkeit dieser Schicht klein genug wäre, um außer Betracht bleiben zu können, so würde doch jedenfalls ihre sehr beträchtliche Schmelzwärme in's Gewicht fallen und, wie man leicht sieht, bewirken, daß die Axen der Isothermen weniger von einander differiren, als es ohne die Anwesenheit der Wachsschicht stattfinden würde [2]).

---

1) H. de Senarmont, C. R. 25, 459, 707, 1847.

2) Daß das hier und da angepriesene Verfahren, Isothermen, statt auf dünnen Platten, auf natürlichen Krystallflächen hervorzubringen, aus theoretischen

Außer diesen theoretischen stehen auch practische Schwierigkeiten der Anwendung der de Senarmont'schen Methode zu exacten Bestimmungen entgegen. Die meßbaren Radien der Isothermen sind den Wurzeln aus den Hauptleitungsconstanten proportional; hieraus folgt die relative Unsicherheit des gesuchten Quotienten dieser Constanten gleich der doppelten Summe der relativen Unsicherheiten der Messungen der Radien, und das ist ein ungünstiges Verhältniß. Die Bestimmung der Richtungen der Leitfähigkeitsaxen macht sich noch unvortheilhafter, da diese Axen mit den maximalen, resp. minimalen, Durchmessern der Isothermen identisch sind, und deren Richtung keineswegs scharf ausgeprägt ist.

Hiernach dürfte eine neue Methode zur Erreichung des von de Senarmont verfolgten Zieles, welche die genannten Uebelstände vermeidet und überdies mit weniger Material auskommt, nicht überflüssig sein. Ihre Auseinandersetzung und die Mittheilung der mit ihrer Hülfe erhaltenen Resultate bildet den Gegenstand dieser Arbeiten.

I. Theorie der Methode.

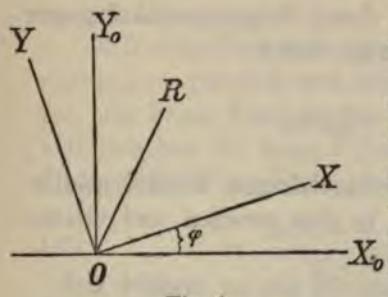


Fig. 1.

Wir führen ein Coordinatensystem X_0, Y_0, Z_0 ein, dessen Axen mit den Leitfähigkeitsaxen zusammenfallen, daneben ein System X, Y, Z, das gegen das erstere um einen Winkel φ im positiven Sinne um die gemeinsame Z-Axe gedreht ist. Wir setzen zunächst einen Krystall ohne rotatorische Qualität voraus und schreiben demgemäß für die Komponenten u_0, v_0, w_0 der Wärmeströmung nach dem ersten Axensystem

$$1) \qquad -u_0 = \lambda_1 \frac{\partial \tau}{\partial x_0}, \quad -v_0 = \lambda_2 \frac{\partial \tau}{\partial y_0}, \quad -w_0 = \lambda_3 \frac{\partial \tau}{\partial z_0},$$

und für die u, v, w nach dem zweiten

$$2) \quad -u = \lambda_{11} \frac{\partial \tau}{\partial x} + \lambda_{12} \frac{\partial \tau}{\partial y}, \quad -v = \lambda_{21} \frac{\partial \tau}{\partial x} + \lambda_{22} \frac{\partial \tau}{\partial y}, \quad -w = \lambda_3 \frac{\partial \tau}{\partial z}.$$

Gründen zu nummerischen Bestimmungen durchaus ungeeignet ist, mag nur beiläufig erwähnt werden. Die von Röntgen (Pogg. Ann. 151, 603, 1874) angegebene Methode, die auf behauchte Platten gestreutes Lykopodium benutzt, gestattet wegen der beträchtlichen Größe der Lykopodiumkörner keine scharfen Messungen.

Hier ist dann τ die Temperatur und

3) $$\lambda_{11} = \lambda_1 \cos^2\varphi + \lambda_2 \sin^2\varphi, \quad \lambda_{22} = \lambda_1 \sin^2\varphi + \lambda_2 \cos^2\varphi,$$
$$\lambda_{12} = \lambda_{21} = -(\lambda_1 - \lambda_2) \sin\varphi \cos\varphi.$$

Wird nun insbesondere eine Wärmeströmung (I) erzeugt, die keine Komponente nach der X-Axe giebt, so gilt für dieselbe

4) $$0 = \lambda_{11} \frac{\partial\tau}{\partial x} + \lambda_{12} \frac{\partial\tau}{\partial y};$$

wird eine Strömung (II) erzeugt, die keine Komponente nach der Y-Axe liefert, so entspricht dieser

5) $$0 = \lambda_{21} \frac{\partial\tau}{\partial x} + \lambda_{22} \frac{\partial\tau}{\partial y}.$$

In der XY-Ebene gehören dann der Strömung (I) Isothermen zu, deren — stets kleiner — Neigungswinkel gegen die X-Axe die Tangente α hat, gegeben durch

6) $$\alpha = \frac{\partial\tau}{\partial x} \Big/ \frac{\partial\tau}{\partial y} = -\lambda_{12}/\lambda_{11};$$

der Strömung (II) entsprechen solche, deren Neigungswinkel gegen die Y-Axe die Tangente β hat, bestimmt durch

7) $$\beta = \frac{\partial\tau}{\partial y} \Big/ \frac{\partial\tau}{\partial x} = -\lambda_{21}/\lambda_{22}.$$

Dabei sind die Tangenten, resp. die zugehörigen Winkel positiv, wenn die Richtungen der Isothermen in dem zweiten und vierten Quadranten liegen.

Setzen wir die Werthe der λ_{hk} aus (3) ein, so ergiebt sich

8) $$\alpha = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2)\sin 2\varphi}{(\lambda_1 + \lambda_2) + (\lambda_1 - \lambda_2)\cos 2\varphi} = \frac{\varkappa\sigma}{1 + \varkappa\gamma},$$

8′) $$\beta = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2)\sin 2\varphi}{(\lambda_1 + \lambda_2) - (\lambda_1 - \lambda_2)\cos 2\varphi} = \frac{\varkappa\sigma}{1 - \varkappa\gamma},$$

wobei

9) $$\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} = \varkappa, \quad \cos 2\varphi = \gamma, \quad \sin 2\varphi = \sigma$$

gesetzt ist.

Schließlich betrachten wir noch eine Strömung (III) parallel einer Richtung R, die um 45° gegen die $+X$- und $+Y$-Richtung geneigt ist; für die Tangente ε des Winkels, den die ihr entsprechende Isotherme gegen die zu R normale Richtung im Qua-

dranten $+X$, $-Y$ einschließt, erhält man aus (8)

$$10) \qquad \varepsilon = \frac{-(\lambda_1-\lambda_2)\cos 2\varphi}{(\lambda_1+\lambda_2)+(\lambda_1-\lambda_2)\sin 2\varphi} = \frac{-\varkappa\gamma}{1+\varkappa\sigma}.$$

Dabei ist ε in demselben Sinne zu zählen, wie α. —

Von diesen Resultaten machen wir nunmehr verschiedene Anwendungen.

Erstens sei ein Krystall vorausgesetzt, dessen thermische Leitfähigkeitsaxen X_0, Y_0, Z_0 gemäß der physikalischen Symmetrie des Krystalles ihrer Richtung nach sämmtlich bekannt sind.

Wir schneiden aus ihm eine Platte einer thermischen Symmetrieebene $X_0 Y_0$ parallel und bringen in ihr eine Wärmeströmung hervor, die keine Komponente nach der um den Winkel φ gegen die Hauptaxe X_0 geneigten X-Axe besitzt; dann liefert, wenn α und φ als meßbar vorausgesetzt werden, die Formel (8) unmittelbar die Bestimmung von $\varkappa$ laut

$$11) \qquad \varkappa = \frac{\alpha}{\sigma-\alpha\gamma}.$$

Zweitens sei ein Krystall vorausgesetzt, an dem wenigstens die eine thermische Symmetrieebene $X_0 Y_0$ nach Symmetrie angebbar ist.

Wir schneiden dann aus ihm abermals eine Platte dieser Symmetrieebene parallel und bringen die Strömungen (I) resp. (II) hervor, die keine Komponente nach der wie oben festgelegten, aber willkürlichen X-, resp. Y-Axe haben; dann folgt, wenn wir α und β als meßbar annehmen, aus (8) und (8′)

$$12') \qquad \varkappa^2 = \frac{4\alpha^2\beta^2+(\beta-\alpha)^2}{(\beta+\alpha)^2}, \quad \frac{\sigma}{\gamma} = \operatorname{tg} 2\varphi = \frac{2\alpha\beta}{\beta-\alpha}.$$

Bringen wir dagegen die obigen Strömungen (I) und (III) hervor und betrachten α und ε als meßbar, so folgt aus (8) und (10)

$$12) \qquad \varkappa^2 = \frac{\varepsilon^2(1+\alpha)^2+\alpha^2(1-\varepsilon)^2}{(1+\varepsilon\alpha)^2}, \quad \frac{\sigma}{\gamma} = \operatorname{tg} 2\varphi = -\frac{\alpha(1-\varepsilon)}{\varepsilon(1+\alpha)}.$$

Es bestimmt sich somit in den letzten beiden Fällen zugleich die für das Verhältniß der Hauptleitfähigkeiten λ_1/λ_2 characteristische Größe $\varkappa$ und der Richtungswinkel φ der Hauptaxen X_0, Y_0 gegen die willkürlich gewählten X, Y. —

Um nun eine Strömung in einer gewünschten, zunächst beliebigen Richtung R' hervorzubringen und den Winkel der Isotherme gegen die dazu normale Richtung zu messen, verfahren wir folgendermaßen.

Wir geben der zur $X_0 Y_0$-Ebene parallelen Platte rechteckige Gestalt, die Kanten normal und parallel zu der bestimmten Richtung R', wir halbiren die Platte durch einen zu R' parallelen Schnitt und kitten die beiden Theile wieder zusammen, nachdem wir den einen um die Normale zu jenem Schnitt um 180° gedreht haben. Für die so erhaltene Zwillingsplatte (s. Figur 2) ist der Schnitt eine Symmetrieebene. Bringen wir also die eine der zu R' normalen Schmalseiten, z. B. $\overline{ad}$, in Berührung mit einem Körper von konstanter Temperatur, und tragen wir Sorge, daß auch im Uebrigen die äußern Verhältnisse zur Schnittfläche $\overline{ef}$ symmetrisch sind, so muß die Wärmeströmung in der Nähe des Schnittes diesem parallel verlaufen, also ihre in der Plattenebene gelegene Komponente normal zu R' verschwinden. Die ihr entsprechenden Isothermen auf der Platte müssen daher in der Schnittlinie unter einem Winkel ω' zusammenstoßen, der das Doppelte von dem ist, dessen Tangente oben eingeführt wurde.

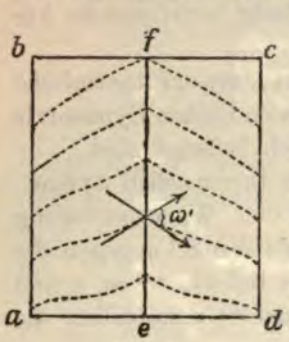


Fig. 2.

Fällt R' mit der Y-Axe zusammen, so mag dieser Winkel ψ heißen, und es gilt dann

$$13) \qquad \alpha = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\psi = \frac{\varkappa\sigma}{1+\varkappa\gamma};$$

fällt R' mit der X-Axe zusammen, so sei er mit χ bezeichnet, und es gilt

$$14') \qquad \beta = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\chi = \frac{\varkappa\sigma}{1-\varkappa\gamma};$$

fällt R' in die Mitte zwischen $+X$ und $+Y$, also in das früher sogenannte R (Fig. 1), so heiße er ω, und es gilt

$$14) \qquad \varepsilon = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\omega = \frac{-\varkappa\gamma}{1+\varkappa\sigma}.$$

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist hierdurch auf die Messung der Winkel ψ, χ und ω zurückgeführt, über deren practische Ausführung weiter unten zu sprechen sein wird. —

Hier seien zunächst die theoretischen Vorzüge der entwickelten Methode hervorgehoben.

Als erster Vortheil ist geltend zu machen, daß die Voraussetzungen der Theorie mit voller Strenge durch das Experiment zu verificiren sind; es wird keine unendlich große und unendlich

dünne Platte verlangt, die Wahl der Dimensionen kann vielmehr ausschließlich nach practischen Gesichtspunkten erfolgen. Auch giebt eine etwa zur Darstellung der Isothermen auf die Oberfläche der Platte gebrachte fremde Schicht nicht Veranlassung zu Fehlern, denn die obige Entwicklung erleidet durch eine solche keine Veränderung.

Als zweiter Vortheil kommt das günstige Verhältniß in Betracht, in dem die gemessenen Größen zu den eigentlich zu bestimmenden stehen. Betrachten wir den oben als ersten genannten Fall, und lassen wir den Winkel $\frac{1}{2}\psi$ klein sein, so nimmt die Gleichung (11) die Gestalt an

$$15) \qquad \varkappa = \frac{\psi}{2\sigma - \psi\gamma}.$$

Für die Beobachtungen wählen wir aus später zu erörternden Gründen zumeist $\varphi = \pm 45^0$, also $\gamma = 0$, $\sigma = \pm 1$, erhalten somit noch einfacher

$$16) \qquad \varkappa = \pm \tfrac{1}{2}\psi,$$

und nach (9) bei Einführung der Abkürzung π

$$17) \qquad \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \pi = \frac{1-\varkappa}{1+\varkappa} = \frac{2 \mp \psi}{2 \pm \psi}.$$

Hieraus ergiebt sich aber durch logarithmisches Differentiiren

$$\frac{\delta\pi}{\pi} = \mp \frac{4\delta\psi}{4 - \psi^2},$$

und bei Vernachlässigung von ψ^2 neben 4

$$\frac{\delta\pi}{\pi} = \mp \delta\psi.$$

Die relative Unsicherheit $\delta\pi/\pi$ von π ist somit gleich der absoluten Unsicherheit $\delta\psi$ von ψ. Es bietet nun keine Schwierigkeit, ψ bis auf $\frac{1}{2}^0$ genau zu bestimmen; die Methode giebt dann für λ_2/λ_1 bereits eine kleinere Unsicherheit, als 1 % — unter günstigen Umständen kann man aber die Genauigkeit noch weiter treiben.

Bedenkt man, daß, ganz abgesehen von der Frage, ob ihre Theorie bis auf solche Größen richtig ist, bei der älteren Methode, um λ_2/λ_1 bis auf 1 % genau zu erhalten, die beiden Axen der Isotherme bis auf 1/400 genau gemessen werden müssen, so erkennt man leicht den Vorzug des neuen Verfahrens.

Ein weiterer Vortheil tritt hervor, wenn man die Orientirung der Doppelplatte, d. h. also, den Winkel φ bestimmt, bei welchem ψ möglichst groß wird; man findet für denselben nämlich

$$\gamma = \cos 2\varphi = -\varkappa.$$

Da $\varkappa$ nach seiner Bedeutung in Wirklichkeit immer eine kleine Zahl ist, so ergiebt sich für φ nahezu der Betrag $\pm 45^0$; dieser Werth ist bereits oben vorausgesetzt; jetzt erkennt man, daß er keineswegs sehr genau erreicht zu sein braucht, um dennoch die obigen Formeln anwenden zu dürfen.

Um für quadratische und hexagonale Krystalle die Verhältnisse der Hauptleitungsfähigkeiten zu bestimmen, braucht man nur eine Doppelplatte parallel einem Hauptschnitt; bei rhombischen Krystallen bedarf es deren zwei, die verschiedenen Symmetrieebenen parallel liegen. —

In dem zweiten Fall, daß nicht alle drei thermischen Symmetrieaxen, sondern nur eine Symmetrieebene an dem Krystall ausgeprägt ist, liegen die Verhältnisse natürlich ungünstiger; speciell übersieht man leicht direct, und die Discussion der Formeln (12′) bestätigt es, daß, wenn man, wie zunächstliegend, zwei der Symmetrieebene parallele und normal zueinander orientirte Doppelplatten benutzt, die Anforderungen genauer Bestimmung von $\varkappa$ und von φ sich derart widersprechen, daß sie gleichzeitig nicht erfüllbar sind.

Dagegen liefert die Anwendung zweier derartiger um 45^0 gegeneinander verdrehter Präparate eine sehr leistungsfähige Methode.

Zu ihrer Discussion nehmen wir wiederum die meßbaren Winkel ψ und ω der Isothermen als klein an und erhalten bei Vernachlässigung der Größen zweiter Ordnung aus (12)

$$18) \qquad \varkappa^2 = \frac{1}{16}(\omega^2(2+\psi)^2 + \psi^2(2-\omega)^2), \quad \operatorname{tg} 2\varphi = -\frac{\psi(2-\omega)}{\omega(2+\psi)};$$

bei Vernachlässigung der ersten Ordnung folgt noch einfacher

$$19) \qquad \varkappa^2 = \tfrac{1}{4}(\omega^2+\psi^2), \quad \operatorname{tg} 2\varphi = \frac{\psi}{\omega}.$$

Hieraus ergiebt sich

$$20) \qquad \begin{aligned} \frac{\delta\varkappa}{\varkappa} &= \frac{\omega\delta\omega + \psi\delta\psi}{\omega^2+\psi^2} = \frac{\delta\omega}{\omega}\cdot\frac{\omega^2}{\omega^2+\psi^2} + \frac{\delta\psi}{\psi}\cdot\frac{\psi^2}{\omega^2+\psi^2}, \\ 2\delta\varphi &= \frac{\omega\delta\psi - \psi\delta\omega}{\omega^2+\psi^2} = \left(\frac{\delta\psi}{\psi} - \frac{\delta\omega}{\omega}\right)\frac{\omega\psi}{\omega^2+\psi^2}, \end{aligned}$$

und dies zeigt, daß die relative Unsicherheit von $\varkappa$ von der Ordnung der relativen Unsicherheiten von ψ und ω und die absolute Unsicherheit von φ halb so groß ist. Daß die letztere Größe mit gleichzeitig abnehmendem ω und ψ rapid zunimmt, liegt in der Natur der Sache; bei gleichzeitig verschwindenden ω und ψ, d. h., wenn der Krystall zu einem isotropen Körper degenerirt, wird ja die Richtung der Leitfähigkeitsaxen vollständig unbestimmt.

Im Vorstehenden ist stillschweigend angenommen, daß ψ und ω, demgemäß auch $\delta\psi/\psi$ und $\delta\omega/\omega$ von gleicher Größenordnung sind. Es ist aber bemerkenswerth, daß, wenn, was leicht eintreten kann, eine der beiden Größen, z. B. ψ, sehr klein gegen die andere, also ω, ist, während $\delta\psi$ und $\delta\omega$ von gleicher Ordnung bleiben, dadurch die Genauigkeit von $\varkappa$ und φ nicht berührt wird; denn die letzten Formeln reduciren sich dann auf

$$\frac{\delta\varkappa}{\varkappa} = \frac{\delta\omega}{\omega}, \quad 2\delta\varphi = \frac{\delta\psi}{\omega}.$$

Wegen

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \pi = \frac{1-\varkappa}{1+\varkappa}$$

erhält man übrigens auch noch aus (20) bei, wie vorausgesetzt, kleinem $\varkappa$

21) $$\frac{\delta\pi}{\pi} = -\frac{(\omega\delta\omega + \psi\delta\psi)}{\sqrt{\omega^2+\psi^2}},$$

woraus wie S. 241 die sehr günstige Bestimmung der eigentlich gesuchten Größe λ_2/λ_1 durch die Winkel ω und ψ ersichtlich wird.

Die neue Methode erfordert in dem betrachteten zweiten Falle zur bloßen Bestimmung der Verhältnisse in der Symmetrieebene zwei Platten, wo die alte mit nur einer auskam; da aber die hier verlangten Platten nur klein zu sein brauchen, und von Krystallen ungleich leichter mehrere kleinere Präparate beschafft werden können, als ein größeres, so ist das kein irgend erheblicher Nachtheil.

Sind die Größen der beiden Hauptleitfähigkeiten und die Lage der Leitfähigkeitsaxen in der Symmetrieebene gefunden, so geschieht die Bestimmung der Verhältnisse der dritten Hauptleitfähigkeit zu den beiden ersteren nach dem oben Gesagten mit Hülfe einer normal zu der Symmetrieebene durch zwei Axen gelegten Doppelplatte. —

Bisher sind Krystalle mit rotatorischen Qualitäten ausdrücklich ausgeschlossen worden; die Methode scheint aber geeignet, auch die Frage nach der Existenz solcher Eigenschaften ein Stück

zu fördern. Herr Ch. Soret[1]) konnte zwar die rotatorischen Glieder in den Wärmeleitungsgleichungen bei Apatit, Dolomit, Gyps und Erythrit mit seinen Mitteln nicht nachweisen; dieselben sind somit jedenfalls sehr klein und meist zu vernachlässigen, aber es ist nicht ausgeschlossen, daß feinere Hülfsmittel ihr Vorhandensein dennoch aufdecken. Eine solche Untersuchung hat ein hohes theoretisches Interesse; denn wenn die Anwendung der feinsten verfügbaren Mittel gleichfalls ein negatives Resultat ergiebt, so wird man nach Gesichtspunkten suchen müssen, die Theorie der Wärmeleitung so zu verändern, daß sie rotatorische Qualitäten als unmöglich erscheinen läßt.

Daß die von Herrn Soret angewandten Methoden nicht das äußerste bisher erreichbare Maß von Schärfe besitzen, spricht er selbst aus, indem er an einer Stelle die Unsicherheit seiner Messungen auf $^1/_{30}$ bis $^1/_{50}$ schätzt. Sein erstes Verfahren, eine Gypsplatte längs einer Geraden zu zerschneiden, die Hälften in einem sehr kleinen Abstand wieder zusammenzufügen, zwei Punkte zu beiden Seiten dieses Spaltes zu Wärmequellen zu machen und den Verlauf der Isothermen nach dem de Senarmont'schen Verfahren längs des Spaltes zu verfolgen, ist auch principiell nicht unbedenklich, da keinerlei Veranlassung vorliegt, die Wärmeströmung nächst dem Spalt als diesem parallel anzusehen; und doch ist dies die Voraussetzung für das Eintreten einer Unstetigkeit der Isothermen. Sein zweites Verfahren, Isothermen auf den natürlichen Flächen gewisser Krystalle hervorzubringen, die nach Symmetrie rotatorische Qualitäten besitzen können, und ihre Symmetrieverhältnisse messend zu untersuchen, erweist sich dadurch als wenig scharf, daß es auch diejenige Dissymmetrie, die ohne rotatorische Einflüsse auftreten muß, nicht aufzudecken vermocht hat.

In der That, schreiben wir für einen einaxigen Krystall, dessen Hauptaxe wir zur Z_0-Axe wählen, die Ausdrücke für die Strömungscomponenten der Wärme

$$22) \qquad u_0 = \lambda_1 \frac{\partial \tau}{\partial x_0} - \lambda \frac{\partial \tau}{\partial y_0}, \quad v_0 = \lambda \frac{\partial \tau}{\partial x_0} + \lambda_1 \frac{\partial \tau}{\partial y_0}, \quad w_0 = \lambda_3 \frac{\partial \tau}{\partial z_0},$$

führen wir ein zweites Koordinatensystem Ξ, H, Z nach dem Schema

23)

	Ξ	H	Z
X_0	α_1	α_2	α_3
Y_0	β_1	β_2	β_3
Z_0	γ_1	γ_2	γ_3

1) Ch. Soret, Arch. de Genève. 29, No. 4, 1893; 32, No. 12, 1894.

ein, so wird die Komponente ω nach der Richtung von ξ gegeben sein durch

$$\omega = ((\lambda_3 - \lambda_1)\gamma_1\gamma_3 - \lambda\gamma_2)\frac{\partial\tau}{\partial\xi} + ((\lambda_3 - \lambda_2)\gamma_2\gamma_3 + \lambda\gamma_1)\frac{\partial\tau}{\partial\eta} + ((\lambda_3 - \lambda_1)\gamma_3^2 + \lambda_1)\frac{\partial\tau}{\partial\xi}. \tag{24}$$

Ist dann die ΞH-Ebene die Begrenzungsfläche des Krystalles, und ist λ' die Konstante der äußeren Leitfähigkeit, so gilt für $\xi = 0$

$$\bar{\omega} + \lambda'\bar{\tau} = 0, \tag{25}$$

d. h., wenn man zur Vereinfachung die ΞZ-Ebene in den Hauptschnitt $X_0 Z_0$ legt, also $\gamma_2 = 0$, $\gamma_1 = -\alpha_3$ macht:

$$0 = \lambda'\bar{\tau} - (\lambda_3 - \lambda_1)\alpha_3\gamma_3\frac{\partial\bar{\tau}}{\partial\xi} - \lambda\alpha_3\frac{\partial\bar{\tau}}{\partial\eta} + (\lambda_1\alpha_3^2 + \lambda_3\gamma_3^2)\frac{\partial\bar{\tau}}{\partial\zeta}. \tag{26}$$

Diese Formel zeigt aber, daß, falls nur γ_3 nicht verschwindet, die Isothermen ebensowohl in Bezug auf die Ξ- wie in Bezug auf die H-Axe unsymmetrisch sind. Wenn somit, wie Herr Soret sagt, bei Dolomit die Beobachtung auf einer Rhomboëderfläche keinerlei Dissymmetrie der Isothermen ergab, so ist auch die Wirkung des zweiten Gliedes dieser Formel unmerklich gewesen; so wenig aber dieses factisch gleich Null war, so wenig wird man das Verschwinden des dritten als befriedigend erwiesen ansehen können.

Es erscheint somit wünschenswerth, Hülfsmittel von größerer Schärfe zur Entscheidung der Frage heranzuziehen, und die vorstehend auseinander gesetzte und theoretisch durchaus sichergestellte Methode dürfte dergleichen bieten, wenn es gelingt, ein für feine Beobachtungen genügend homogenes Material aufzutreiben, — was mir, beiläufig gesagt, noch nicht ganz geglückt ist.

Bleiben wir bei einem optisch einaxigen Krystall stehen, so gilt für eine der oben vorausgesetzten, normal zur Hauptaxe geschnittenen künstlichen Zwillingsplatten statt (13) nach (22) die Formel

$$\alpha = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\psi = \frac{\lambda}{\lambda_1}; \tag{27}$$

es bedarf also keiner meßbaren Größe, sondern nur eben der Wahrnehmbarkeit eines Knickes im Verlauf der Isotherme, um die Existenz der rotatorischen Konstante λ nachzuweisen. Zur Feststellung eines solchen stehen aber in den Thermoketten Hülfsmittel von fast beliebiger Empfindlichkeit zur Verfügung, sodaß, wie gesagt, nur

die Beschaffung des Beobachtungsmateriales ernstere Schwierigkeiten bietet.

Ich hoffe, aber auch diese mit der Zeit überwinden zu können.

II. Anordnung der Beobachtungen.

Die Herstellung der Präparate für die Untersuchung der Wärmeleitung nach der oben auseinandergesetzten Methode wird man natürlich einem technischen Institute überlassen; die von mir benutzten Platten hat die Firma Dr. Steeg und Reuter in Bad Homburg in sehr vollkommener Weise ausgeführt.

Bei der Bearbeitung optisch einaxiger Krystalle ist die äußerste Sorgfalt bezüglich der Einhaltung der theoretisch vorausgesetzten Orientirung nicht nöthig; kleine Abweichungen der Plattenebene vom Hauptschnitt, und des Zwillingsschnittes von der Neigung 45° gegen die Hauptaxe wirken auf das Endresultat nur in einem Gliede zweiter Ordnung. Dasselbe gilt bezüglich der Krystalle des rhombischen Systemes. Bei monoklinen Krystallen sind kleine Abweichungen der Platten aus der Symmetrieebene gleichfalls unbedenklich, dagegen ist die genaue Bestimmung der Lage der Zwillingsschnitte Vorbedingung für ein zuverlässiges Resultat. Weicht die gegenseitige Orientirung der beiden Platten merklich von 45° ab, so sind complicirtere, übrigens aus (8) leicht zu gewinnende Formeln an Stelle von (18) anzuwenden.

Was die Dimensionen der Präparate angeht, so wird hierbei das verfügbare Material in erster Linie bestimmend wirken; jedenfalls sind schon Platten von 6—8 mm Kantenlänge und 1—2 mm Dicke recht wohl zu Messungen geeignet.

Wesentlich für die Genauigkeit der Beobachtungen ist, daß der verkittete Schnitt sich auf der Oberfläche des Präparates nur als eine sehr feine Linie, und nicht etwa als eine Rille markirt. —

Um die Isothermen auf den zu beobachtenden Platten darzustellen, erwies sich der bei Anwendung der de Senarmont'schen Methode gewöhnlich benutzte Ueberzug derselben mit einem Gemisch von Wachs und Terpentin als nicht ganz vortheilhaft. Ein solches Gemisch hat keinen scharf definirten Schmelzpunkt, und in Folge dessen ist auch die Grenze, bis zu der die Schmelzung auf solch einem Ueberzug fortschreitet, nicht scharf ausgeprägt. Die Beobachtung aber an den schärfer bezeichneten inneren Rand des kleinen, aus der geschmolzenen Substanz gebildeten Walles anzuknüpfen, wie mehrfach gerathen worden, ist bedenklich, weil diese

Linie wahrscheinlich gar keine Isotherme ist[1]) und jedenfalls häufig die von der Theorie gegebene Unstetigkeit an der Grenze der beiden Plattenhälften in abgerundeter Form zeigt.

Will man mit dem Wachs-Terpentin-Gemisch operiren, so empfiehlt es sich nach meiner Erfahrung, die Beobachtuugen an eine eigenthümliche Grenzlinie anzuknüpfen, die auf dem genannten Wall nahe dessen äußerem Rande ein mehr und ein minder durchsichtiges Gebiet scheidet. Diese Linie bezeichnet wahrscheinlich die Schmelzgrenze eines Bestandtheiles des sehr complicirten Gemisches; sie ist gut ausgeprägt und zeigt, wenn der Ueberzug, und daher auch der Wall, nicht zu dick ist, die Unstetigkeit sehr sauber.

Um eine noch schärfer markirte Schmelzgrenze zu erhalten, habe ich Versuche mit verschiedenen reinen organischen Substanzen mit niedrigem Schmelzpunkt angestellt, die mir durch das Entgegenkommen meines verehrten Collegen Prof. Wallach zur Verfügung standen. Der Erfolg war ein negativer: die Körper benetzten entweder im geschmolzenen Zustand die Krystallpräparate überhaupt nicht und ließen sich somit nicht in dünner Schicht auftragen, oder sie erstarrten grob krystallinisch und ergaben demnach ganz unregelmäßige, gezackte Schmelzcurven.

Sehr brauchbar erwies sich Elaidinsäure mit einem Zusatz des Wachsterpentingemisches, dessen Betrag je nach der Benetzbarkeit des benutzten Krystalles von 0,1 bis fast 0,5 ihres Volumens variirte; namentlich, wo ein geringer Zusatz genügt, werden die Grenzcurven tadellos und markiren sich im durchgehenden Lichte als dunkele, im reflectirten als helle, scharf begrenzte Linien. Aber Elaidinsäure ist ein ziemlich theures Präparat, und wenn ich es gleich zu meinen Messungen meistens benutzt habe, so bleibt es doch wünschenswerth, noch andere Hülfsmittel aufzufinden, um die auseinandergesetzte Methode einzubürgern. —

Mit welcher Substanz man aber operiren möge, Vorbedingung des Erfolges bleibt größte Sorgfalt betreffs der Fernhaltung von Staub, da jedes eingeschmolzene fremde Theilchen durch Capillarität die flüssige Substanz an sich zieht und die Schmelzcurven verzerrt, soweit sie ihm nahe liegen. Daher gebietet es sich, das

1) Vermuthlich wird die Breite des Walles durch die Oberflächenspannung der geschmolzenen Substanz bestimmt und ist sonach bei den elliptischen Isothermen der de Senarmont'schen Methode ringsum nahe constant. Dann ist aber jedenfalls der innere Rand keine Isotherme, und die an ihm angestellten Messungen müssen das Axenverhältniß mehr von Eins abweichend ergeben, als richtig.

hergestellte Gemisch heiß zu filtriren und sorgsam bedeckt zu halten, auch den zum Auftragen dienenden Pinsel öfter durch Auswaschen von etwaigen Stäubchen und Fäserchen zu befreien. Doch muß derselbe darnach vollständig getrocknet sein, ehe er mit dem geschmolzenen Gemisch wieder in Berührung kommt, da bei höherer Temperatur die Elaidinsäure mit Alkohol in Reaction tritt.

Um die Krystall-Platten mit einem der geeigneten Gemische zu überziehen, ist es vortheilhaft, sie nicht etwa auf einem Metallblech, sondern auf einem Wasserkessel, der mit einigen Lagen Papier bedeckt ist, vorzuwärmen; man ist dann sicher, keine Temperatur zu erreichen, bei der die Kittmasse, mit der die Theile des Präparates verbunden sind, weich oder flüssig wird. Auch das Tiegelchen mit dem Gemisch wird passend auf dem Kessel placirt[1]). Nach dem Auftragen belasse man die Platten noch einige Zeit in der höheren Temperatur, damit jede Spur der Pinselstriche verschwinden kann, und bringe sie dann auf irgend einen die Wärme schlecht leitenden Stoff, bis die Erstarrung eben beginnt. Jetzt ist es günstig, die Abkühlung zu beschleunigen, da bei schnellem Erstarren die Krystallindividuen besonders klein ausfallen, und man legt daher nun, wo die Gefahr des Springens vorüber ist, die Platte auf irgend ein kaltes, ebenes Metallstück. Zeigen sich nach dem Erstarren nahe an dem Zwillingsschnitt in Theilen, wo man zu beobachten gedenkt, Rauhheiten, die meist von eingeschlossenen Fremdkörperchen herrühren, so ist es gut, die Operation sofort zu wiederholen, um einen möglichst störungsfreien Ueberzug zu erhalten. Fertig präparirte Platten werden unter einem Glassturz bis zur Verwendung verwahrt. —

Die oben im theoretischen Theil vorausgesetzte, der Schnittfläche parallele Wärmeströmung wird erzielt, indem man eine der zur Schnittfläche normalen Schmalseiten der zu beobachtenden Platte mit einem Wärmereservoir in Berührung bringt. Zu letzterem wählt man bequem einen Streifen Kupfer *SS*, von ca. 15 cm Länge, 3—5 cm Breite, 0,6—1 cm Dicke (s. Figur 3), der an einem Ende horizontal befestigt wird und auf der freien verticalen schmalen Endfläche recht gleichförmig amalgamirt ist. Ein Brettchen *BB*, das oben mit Sammet überzogen ist und sich mittelst des Bügels *bb* leicht an dem Kupferstreifen befestigen

1) Uebrigens kann man auch so verfahren, daß man eine kleine Menge des noch festen Gemisches auf die Platten bringt, dort schmelzen läßt und mit einem kleinen flachen Pinsel oder einem geeignet geschnittenen Glimmerblättchen ausbreitet.

läßt, trägt das Krystallpräparat *k*, dessen zu erwärmende Fläche an dem amalgamirten Ende des Kupferstreifens anliegt, eventuell auch mit einem Hölzchen an dasselbe gedrückt wird. Stellt man

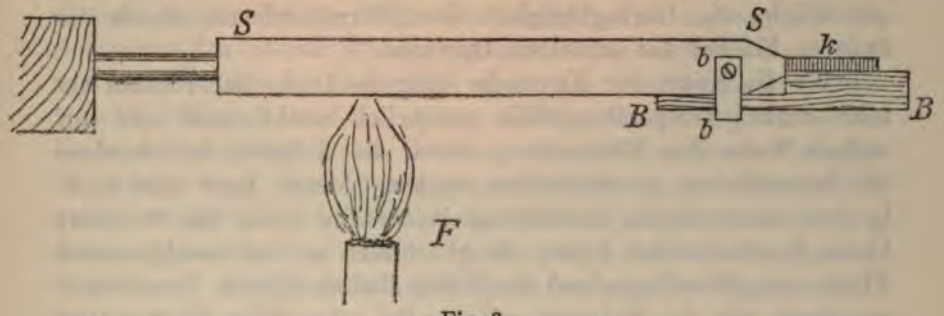


Fig. 3.

unter die Mittellängslinie des Kupferstreifens eine Flamme, *F*, so wird dieser, und damit seine amalgamirte Endfläche, jedenfalls symmetrisch zur Mitte erwärmt; auch variirt wegen der guten Leitfähigkeit des Kupfers die Temperatur nur wenig von Punkt zu Punkt.

Für die Art des Operirens im Einzelnen lassen sich allgemeine Regeln schwer geben; es ist dabei vielmehr die Dimension und die Natur jedes Präparates in Betracht zu ziehen. Das Ziel muß in jedem Falle sein, daß die Isothermen, die man an demselben Präparate erhält, wenn man die Erwärmung einmal von der einen, dann von der anderen Seite vornimmt, so, wie in der Figur 4 bei *a* und *b* angedeutet ist, möglichst geradlinig und gleich, nicht, wie bei *a'* und *b'*, krumm und verschieden ausfallen[1]).

Fig. 4.

Bei Präparaten von geringer Dicke erhält man die Normalform *a* und *b* mitunter ausgezeichnet schön, wenn man die Erwärmung einigermaßen schnell stattfinden läßt, nämlich die Doppelplatte direct an den schon vorgewärmten Kupferstreifen anlegt. Damit die Temperatur des Streifens dabei nicht zu hoch und das Präparat nicht gefährdet wird, ist es günstig, auf ersterem nahe der amalgamirten Endfläche einen Tropfen Siegellack anzubringen, dessen Weichheitsgrad ohne Messung die Temperatur zu beurtheilen gestattet. Ich habe auf diese Weise u. a. auf einer ca. 1 □ cm Fläche und 1 mm Dicke habenden Doppelplatte von brasilianischem Turmalin, während der Siegellacktropfen eben in plastischem Zu-

1) Curven von der Form *a'* unterscheiden sich unter Umständen so wenig von ungebrochenen geraden Linien, daß sie zur Messung ganz ungeeignet sind.

stand war, Isothermen der Art a, b in größter Regelmäßigkeit im Laufe einiger Secunden erhalten.

Die Ursache dieser besonderen Regelmäßigkeit ist, wie leicht ersichtlich, die Geringfügigkeit des Wärmeverlustes durch die äußeren Flächen bei schnellem Operiren.

Wo die Natur der Krystalle oder die Dicke der Platten ein sehr starkes Temperaturgefälle gefährlich macht, muß man auf andere Weise den Wärmestrom durch die äußeren, insbesondere die Seitenflächen zu vermindern suchen; hierzu kann man z. B. in einer ausprobirten Entfernung beiderseits neben das Präparat kleine Kupferstreifen legen, die gleichfalls an der amalgamirten Fläche von SS anliegen und somit eine ähnlich fallende Temperatur annehmen, wie das Präparat selbst. Bei sehr dicken Platten thut schon eine Bedeckung der Seitenflächen mit Sammet gute Dienste.

Hier ist die Gelegenheit, noch auf einen nicht unwichtigen technischen Vorzug der neuen Methode gegenüber der älteren hinzuweisen. Bei der letzteren geschieht die Erwärmung der Krystallplatten von einem Punkte aus; dieser muß demnach auf eine ziemlich hohe Temperatur gebracht werden, wenn die Schmelzgrenze eine brauchbare Ausdehnung erhalten soll, und hierdurch wird die Anwendung der Methode auf viele wasserhaltige Krystalle schwierig oder unmöglich. Bei der ersteren vertheilt sich der Wärmezufluß auf eine ganze Seitenfläche; in Folge hiervon braucht die höchste Temperatur auf der Platte ca. 70° C nicht zu überschreiten, und jene Schwierigkeit kommt vollkommen in Wegfall. —

Für die Ausmessung der Winkel, welche die Knickung der Isothermen auf der Grenze der beiden Plattenhälften bestimmen, ist ein gewöhnlicher Nörremberg'scher Polarisationsapparat zu verwerthen, nachdem der Analysator durch ein kleines Fernrohr, resp. ein Mikroscop mit großer Brennweite ersetzt ist, dessen Fadenkreuz passend recht genau in die Drehungsaxe gebracht wird. Bei dem von mir benutzten Instrument ist die Vergrößerung ungefähr sechsfach, das beobachtete, auf dem Tisch des Apparates liegende Präparat befindet sich 13 cm vom Objectiv. Bei durchsichtigen Krystallen geschieht die Beleuchtung von unten mit Hülfe eines kleinen Spiegels; das Bild gewinnt an Schärfe, wenn man einige Centimeter unter dem Präparat einen dunkeln Schirm mit einer kleinen Oeffnung aufstellt, die nur ein schmales Lichtbündel auf den Krystall fallen läßt. Ist der Krystall undurchsichtig, so geschieht die Beleuchtung der Schmelzgrenze oben von der Seite, und es kostet hier mitunter etwas Mühe, ein gutes Bild zu erzielen. Die eigentliche Messung wird ausgeführt, indem

man den Kreuzungspunkt der Ocularfäden in die Nähe des Knickes der Isotherme bringt und nun erst die eine Hälfte eines Fadens dem ersten, dann die andere dem zweiten Theil der Isotherme parallel stellt. Fällt die Drehungsaxe des unteren mit derjenigen des oberen Kreises zusammen, so kann man vortheilhaft die Methode der Repetition anwenden, die bekanntlich darin besteht, daß nach Ausführung der zweiten Einstellung am oberen Kreis die erste durch eine Drehung des unteren Kreises wiederhergestellt wird, dann die zweite wieder oben, die erste wieder unten erfolgt u. s. f. Man liest nach n maliger Wiederholung dieser Operation am oberen Kreis das n fache des gesuchten Winkels ab, erhält somit ungefähr die n fache Genauigkeit einer einzelnen Einstellung.

Die Mittheilung der erhaltenen Beobachtungsresultate bleibt einer späteren Publication vorbehalten, da mein Wunsch ist, die Messungen noch auf eine größere Anzahl von Substanzen zu erstrecken, und die Beschaffung des Materiales sehr zeitraubend ist, auch von vielen Zufälligkeiten abhängt. —

Schließlich mag bemerkt werden, daß die erörterte und zunächst für exacte Messungen erdachte Methode auch einen gewissen didaktischen Werth haben dürfte. Die Erzeugung der elliptischen Isothermen nach der de Senarmont'schen Methode veranschaulicht nämlich nur einen Theil der Eigenschaften, welche die Wärmeleitung in Krystallen von denen in isotropen Körpern unterscheiden: die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Richtung; der andere Theil: die Schiefheit der Strömung gegen die Isothermen, kommt dabei nicht überzeugend zum Ausdruck, denn es hindert nichts, sich zunächst die Strömung krummlinig und stets normal zur Isotherme verlaufend vorzustellen. Jedenfalls dürften wenig Lernende aus der Betrachtung der elliptischen Isothermen von selbst den richtigen Schluß ziehen, zu dem das Experiment mit der Doppelplatte den Beschauer gewissermaßen zwingt.

Zum Zwecke der Demonstration eignet sich ganz besonders eine natürliche Zwillingsplatte von Gyps, wie sich dergleichen aus dem Vorkommen von Friedrichsroda i. Th. mit Leichtigkeit und mit größter Vollkommenheit der Zwillings-Fläche herstellen lassen. Behandelt man sie nach den oben gegebenen Vorschriften, so erhält man je nach Umständen ein den Curven a', b' oder a, b in der Figur 4 ähnliches Bild; der Winkel, um den die Isothermen geknickt sind, beträgt hier gegen 12°, ist also überaus auffallend.

Göttingen, im October 1896.

Ueber die Lage der Absorptionsbüschel in zweiaxigen pleochroitischen Krystallen.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung am 24. October 1896.

Die merkwürdigen Absorptionsbüschel, welche man wahrnimmt, wenn man durch eine senkrecht zu einer optischen Axe aus einem zweiaxigen pleochroitischen Krystall geschnittene Platte nach einer hellen Fläche, z. B. nach dem Himmel blickt, liegen in den bekanntesten Fällen normal zu der Ebene der optischen Axen, und man hat hieraus, wie sich an verschiedenen Stellen in der Literatur zeigt, mitunter gefolgert, daß diese Orientirung stets stattfinde. Indessen habe ich bei Ableitung der allgemeinen Theorie [1]) ein anderes Resultat erhalten und dasselbe auch kürzlich durch die Beobachtung bestätigen können.

Die Theorie giebt folgende einfache Regel an die Hand.

Für eine jede Farbe ist ein Krystall charakterisirt durch zwei Systeme von rechtwinkligen Symmetrieaxen, — deren eines als Elasticitäts- oder Polarisationsaxensystem, deren anderes als Absorptionsaxensystem bezeichnet werden mag, — und durch zwei Tripel auf diese bezüglicher Constanten, die analog Polarisations- und Absorptionsconstanten genannt werden mögen.

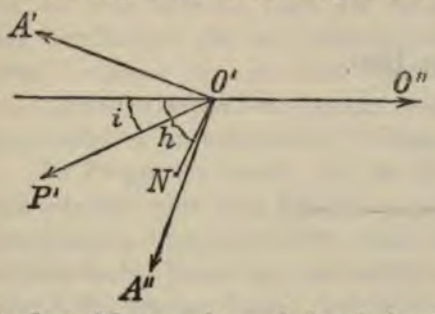
Die ersteren Constanten a_1, a_2, a_3 stellen die Quadrate der Halbaxen des bekannten Fresnel'schen Polarisationsovaloides dar, das bei durchsichtigen Krystallen zur geometrischen Construction der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten ebener Wellen dient; die letzteren a_1', a_2', a_3' bestimmen ähnlich ein zweites Ovaloid, das als Absorptionsovaloid bezeichnet werden möge.

---

1) W. Voigt, Kompendium der theoretischen Physik, II. Band, Leipzig 1896, p. 725 u. f.

Die Normalen auf den Kreisschnitten des ersten Ovaloides sind bei durchsichtigen Krystallen bekanntlich die sogenannten optischen Axen O' und O'', und sie behalten diese Eigenschaften auch bei denjenigen schwachen Absorptionen, die in den gewöhnlichen pleochroitischen Krystallen stattfinden, wie denn bei solchen die Gesetze der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der Polarisation durch die Absorption überhaupt nicht merklich modificirt werden. Die Normalen auf den Kreisschnitten des zweiten Ovaloides haben im allgemeinen keine directe physikalische Bedeutung; nur bei sehr schwacher Doppelbrechung fallen sie nahezu in die Richtungen, in denen die beiden fortgepflanzten Wellen gleichstark absorbirt werden. Wir bezeichnen diese Normalen als die Axen A', A'' und benutzen sie, wie überhaupt vielfach in der allgemeinen Theorie absorbirender Krystalle, so besonders zur Veranschaulichung der Lage der Absorptionsbüschel.

Da diese Büschel in der Nähe der optischen Axen besonders merklich sind, so stellen wir in der Figur ein Stück einer um die Lichtquelle — oder das beobachtende Auge — construirten Hohlkugel aus dem pleochroitischen Krystall in der Nähe der Austrittsstelle O' einer optischen Axe dar. N sei die Austrittsstelle der Wellennormale und somit der Beobachtungsrichtung; in den Ebenen $O'O''$, $O'A'$, $O'A''$ liegen die Axen O'', A', A'', und zwar sei der Winkel $\overline{O'O''}$ zwischen den beiden optischen Axen groß gegen den Winkel zwischen N und O'. Das Azimuth der Beobachtungsrichtung N sei durch den Winkel h gegen die Ebene der optischen Axen bestimmt; außerdem führen wir noch das Azimuth i der Halbirungsebene $O'P'$ des Winkels $A'O'A''$ gegen die Ebene der optischen Axen ein.



Dann lautet die angekündigte Regel: „die wahrgenommene größte Dunkelheit findet in den Richtungen $h = 2i \pm \frac{1}{2}\pi$, die größte Helligkeit in den Richtungen $h' = 2i$ und $h' = 2i + \pi$ statt“; erstere Orientirung wird man sonach auch kurz den Absorptionsbüscheln zusprechen.

Hieraus folgt, daß jederzeit, wenn die Axen A', A'' entweder in der Ebene der Axen $O,'$ O'' oder symmetrisch in einer dazu normalen liegen, $h = \pm \frac{1}{2}\pi$ wird, daß dann also die Büschel sich

normal zur Ebene der optischen Axen zeigen. Dies gilt stets bei rhombischen Krystallen, sowie bei monoklinen dann, wenn die optischen Axen in der Symmetrieebene liegen; es gilt nicht beallen triklinen Krystallen und denjenigen monoklinen, deren optische Axen sich in einer zur Symmetrieebene normalen Ebene befinden.

Monokline pleochroitische Krystalle, welche deutlich Büschel zeigen und dem zweiten Typus angehören, sind mir nicht zugänglich geworden; dagegen bietet der Axinit ein Beispiel eines triklinen Krystalles, bei dem die Abweichungen der Büschel von der zur optischen Axenebene normalen Lage sehr merklich ist; bei dem schönen Präparat, das ich der Firma Dr. Steeg und Reuter in Bad Homburg verdanke, dürfte sie gegen 20° betragen. Um dies festzustellen, muß man die Ebene der optischen Axen bestimmen, was ziemlich leicht, aber freilich nicht sehr genau gelingt, wenn man das Präparat innerhalb einer hoch brechenden Flüssigkeit im convergenten Lichte beobachtet und die Neigungsrichtung aufsucht, bei welcher sich die isochromatischen Curven lemniskatisch auseinanderziehen.

Während diese Beobachtung einerseits die Folgerung der Theorie bestätigt, beweist sie zugleich, daß im Axinit die Symmetrieaxen der Polarisation erheblich gegen diejenigen der Absorption geneigt sind.

Göttingen, im October 1896.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF IRELAND
26 MAI 97

Ueber die Abbildung von Würfeln verschiedener Dimensionen auf einander.

Von

A. Schoenflies.

(Vorgelegt von D. Hilbert in der Sitzung am 21. November.)

Das Problem der Abbildung von Raumteilen verschiedener Dimensionen auf einander wurzelt bekanntlich in den Arbeiten des Herrn G. Cantor über Mengenlehre; insbesondere in dem schon frühzeitig von ihm ausgesprochenen Satz, daß das n-dimensionale Continuum dieselbe Mächtigkeit besitzt, wie das eindimensionale [1]). Herr Peano hat sodann gezeigt, daß man sogar ein Quadrat stetig auf eine Strecke, resp. auf die Längeneinheit abbilden kann [2]). Sein Verfahren, das auf arithmetischer Grundlage ruht und nicht gerade einfach ist, ist bald darauf von Herrn Hilbert durch einen geometrischen Beweisgang ersetzt worden [3]), der den Vorzug unmittelbarer anschaulicher Evidenz besitzt.

Im Folgenden werde ich für die Abbildung des Quadrates auf eine Strecke eine neue Ableitung geben, die sich auf beliebig viele Dimensionen übertragen läßt, nach einem Verfahren, das wiederum arithmetischer Natur ist, und an Einfachheit meines Erachtens kaum übertroffen werden kann. Ich teile es besonders deshalb hier mit, weil es unmittelbar erkennen läßt, wie sich in die Einheitsstrecke die einzelnen linearen Continua der Reihe nach ohne Ende einordnen lassen, bis ihre Gesammtheit dem mehrdimensionalen Continuum aequivalent ist. Sind ferner die

1) Ein Beitrag zur Mannigfaltigkeitslehre, Journ. f. Math. Bd. 84, S. 246.

2) Sur une courbe qui remplit toute une aire plaine, Math. Ann. Bd. 36, S. 157.

3) Ueber die stetige Abbildung einer Linie auf ein Flächenstück, Math. Ann. Bd. 38. (Abgedruckt aus den Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Bremen 1890.)

Coordinaten $x_1, x_2, \cdots x_n$ des Raumpunktes als Decimalbruch gegeben, so kann der Wert der Variabeln z, die dem zugehörigen Punkt der Strecke entspricht, unmittelbar hingeschrieben werden, und umgekehrt. Dies gelingt überdies so, daß für die $m$te Ziffer der einen Variabeln immer nur die $m$ten Ziffern der andern in Frage kommen, während z. B. bei Herrn Peano für die Bestimmung der $m$ten Ziffern die Bestimmung aller $m-1$ vorhergehenden erforderlich ist.

Was die Stetigkeit dieser Abbildung betrifft, so ist die volle Stetigkeit im eigentlichen Sinne zwar nicht vorhanden, jedoch aber so, daß wenn die Zahlenwerte der linearen Variabeln auf beliebig viele Decimalen übereinstimmen, dies auch für die Coordinaten der Bildpunkte der Fall ist, und umgekehrt. Man kann jedoch die Abbildung auch so abändern, daß man die Stetigkeit erreicht.

Das lineare Continuum kann man leicht in ein Punktsystem von der Streckenlänge Null abbilden, man kann also auch die Abbildung des Würfels in ein derartiges Punktsystem ausführen.

Ich beginne damit, zunächst die Abbildung des Continuums auf das Punktsystem darzulegen.

1. Das Continuum, von dem im Folgenden stets die Rede sein wird, ist das arithmetische Zahlencontinuum, insbesondere die Gesammtheit aller Zahlenwerte zwischen 0 und 1, die Werte 0 und 1 selbst eingeschlossen. Diese Zahlenwerte denken wir uns im dyadischen Zahlensystem ausgedrückt; ein einzelner sei $0{,}1010011\cdots$ Man kann sich nun des einfachen Gedankens bedienen, alle diese Zahlen in einem andern Zahlensystem zu lesen, beispielsweise also im dekadischen[1]). Dabei ist nur noch der Umstand zu erörtern, daß eine jede Zahl des dyadischen Systems, die von irgend einer Stelle an die Periode 1 besitzt, einer Zahl mit nur einer endlichen Anzahl von Decimalstellen[2]) gleich ist, die man erhält, indem man die Periode tilgt und die vorhergehende 0 durch 1 ersetzt. Z. B. ist $0{,}0010111\cdots = 0{,}0011$. Will man also jede Zahl zwischen 0 und 1 nur einmal schreiben, so muß man entweder die Zahlen mit einer endlichen Stellenzahl oder die ihnen gleichen periodischen Zahlen weglassen. Ich entscheide mich, dem vorliegenden Zweck entsprechend, für das erstere; jede unserer Zahlen enthält mithin unendlich viele Stellen. Das Symbol

$$x = 0,\ a_1 a_2 a_3 \cdots a_i = 0 \text{ oder } 1$$

1) Ein derartiger Gedanke ist mir gelegentlich von Herrn Sommerfeld geäußert worden.

2) Der einfachen Ausdrucksweise halber behalte ich die Bezeichnung Decimalstellen auch für die andern Zahlensysteme bei.

giebt alsdann, wenn alle $a_i = 1$ sind, auch den Wert 1; ich füge hierzu ausdrücklich noch das Symbol, in dem alle $a_i = 0$ sind. Bei dieser Festsetzung stellt x alle Zahlen zwischen 0 und 1 und jede nur einmal dar, die Grenzen eingeschlossen.

Jede Zahl x der so definirten Menge M, d. h. unseres arithmetischen Continuums, fassen wir unter Beibehaltung der Ziffern nun als Zahl x_0 eines andern Zahlsystems Z auf, z. B. des dekadischen, so wird dadurch in diesem Zahlensystem Z eine Menge M_0 definirt, die auf das Continuum M ein-eindeutig abgebildet ist; beide Mengen haben die gleiche Mächtigkeit, und im Sinne des Herrn Cantor auch den gleichen Ordnungstypus [1]). Von dieser Menge M_0 läßt sich nun leicht zeigen, daß sie die Streckensumme Null besitzt. Wir beschränken uns der Einfachheit halber auf den Fall des dekadischen Zahlsystems.

Der Punkt der Menge M_0, der den größten Abstand vom Punke 0 hat, ist der Punkt $0{,}1111\cdots$ Wir suchen diejenigen zwischen ihm und 0 gelegenen Strecken, die ganz frei bleiben von Punkten der M_0. Dies ist zunächst die Strecke zwischen

$$0{,}0111\cdots \text{ und } 0{,}1;$$

ferner die beiden Strecken zwischen

$$0{,}0011\cdots \text{ und } 0{,}01 \text{ resp. } 0{,}1011\cdots \text{ und } 0{,}11$$

sodann die vier Strecken zwischen

$$\begin{array}{ll} 0{,}00011\cdots \text{ und } 0{,}001 & 0{,}01011\cdots \text{ und } 0{,}011 \\ 0{,}10011\cdots \text{ und } 0{,}101 & 0{,}11011\cdots \text{ und } 0{,}111 \end{array}$$

u. s. w. u. s. w. Das weitere Bildungsgesetz ist leicht zu überschauen. Die Summe dieser sämmtlichen Strecken ist

$$\tfrac{8}{90}\left(1 + \tfrac{2}{10} + \left(\tfrac{2}{10}\right)^2 + \left(\tfrac{2}{10}\right)^3 \cdots\right)$$

deren Wert gleich $\frac{1}{9}$ ist; damit ist die Behauptung erwiesen; d. h.

Unsere Abbildung bildet das Zahlencontinuum zwischen 0 und 1 ein-eindeutig auf eine Menge M_0 ab, die die Streckensumme Null besitzt [2]).

---

1) Beiträge zur Begründung der definiten Mengenlehre, Math. Ann. Bd. 46 S. 496.

2) Das Punktsystem M_0 ist demjenigen sehr ähnlich, welches P. du Bois-Reymond in seiner allgemeinen Functionentheorie auf S. 188 ff. betrachtet hat. Man vgl. auch die Untersuchungen von Herrn J. Bendixson, Acta math. Bd. 2 S. 417.

Es ist klar, daß dieser Beweis für jedes andere Zahlsystem analog geführt werden kann.

2. Von dieser Abbildung aus bin ich auf folgende Weise zur Abbildung des Würfels auf die Einheitsstrecke gelangt.

Es sei N die Grundzahl des Zahlsystems Z und α eine ganze Zahl, so daß

$$1 < \alpha < N-1.$$

Wir ersetzen jetzt in jeder Zahl x_0 unserer Menge M_0 a_1 durch

$$a_1' = a_1 + \alpha,$$

addiren also bei jedem x_0 zur ersten Ziffer die Zahl α, so ergiebt sich eine neue Zahlenmenge M_1, dargestellt durch das im Zahlsystem Z zu lesende Symbol

$$x_1 = 0, a_1' a_2 a_3 \cdots$$

Diese Menge entspricht ebenfalls ein-eindeutig den Zahlen des Continuums, und ihre Zahlen sind überdies sämmtlich unter einander und von den Zahlen von M_0 verschieden; alle diese Zahlen sind überdies auf der Einheitsstrecke enthalten.

Solcher Zahlenmengen können wir in die Strecke 01 beliebig viele einordnen. Anstatt die erste Ziffer jeder Zahl x um eine und dieselbe Zahl zu vermehren, können wir das gleiche mit jeder andern thun; wir erhalten dementsprechend die Mengen

$$M_1, M_2, M_3 \cdots M_n \cdots,$$

wo M_i diejenige Menge bedeutet, die durch Vermehrung der $i$ten Stelle aller Zahlen x um α entsteht. Man sieht unmittelbar, daß alle diese Mengen aus lauter verschiedenen Zahlen bestehen, und daß auch keine zwei Zahlen verschiedener Mengen einander gleich sind. Damit ist aber unser Einordnungsproceß noch nicht abgeschlossen. Statt nur eine Ziffer von x um die eine Zahl α zu vermehren, können wir zwei, drei, $\cdots$ Ziffern dem unterziehen, wir erhalten so die Mengen

$$M_{12}, M_{13}, M_{14} \cdots$$
$$M_{23}, M_{24} \cdots$$
u. s. w.,

wo M_{ik} bedeutet, daß die $i$te und $k$te Ziffer von x um α zu vermehren sind. Analog bilden wir die Mengen

$$M_{123}, M_{124}, M_{125} \cdots,$$

die immer wieder die Eigenschaften der früheren besitzen; ja wir

können sogar unendlich viele Stellen nach einem irgend wie herausgegriffenen Gesetz der Vermehrung um α unterwerfen und erhalten immer wieder eine Menge der angegebenen Art.

Es ist nicht schwierig, von hieraus zu derjenigen Abbildung des Quadrats auf die Einheitsstrecke zu gelangen, die ich hier mitteilen will. Zunächst ist ersichtlich, daß sich in die Einheitsstrecke genau so viele Mengen M einordnen lassen, als es Zahlenwerte in der Einheitsstrecke giebt, und dies heißt wieder nichts anderes, als daß die im vorstehenden aufgezählten Mengen insgesammt den durch zwei Coordinaten x und y darstellbaren Quadratpunkten zugeordnet werden können. Denkt man sich nämlich die Zahl y ebenfalls im dyadischen Zahlsystem dargestellt, also

$$y = 0, b_1 b_2 b_3 \cdots$$

mit der Maßgabe, daß wir jetzt auch endliche Decimalbrüche zulassen, so entspricht jeder bestimmten Zahl y' stets eine unserer Mengen M'; ich erhalte sie, indem ich a_i um α vermehre, falls $b_i = 1$ ist, aber a_i ungeändert lasse, falls $b_i = 0$ ist. Diese Menge stellt alsdann diejenigen Quadratpunkte dar, deren $y = y'$ ist, während x jeden Werth zwischen 0 und 1 annehmen kann resp. den Schnitt des Quadrats mit der Geraden. Beispielsweise entsprechen also der Menge M_{124} die Quadratpunkte mit variablem x, und $y = 0{,}1101$.

3. Die einfachste arithmetische Darstellung dieser Abbildung gestaltet sich folgendermaßen.

Die Gesammtheit aller Mengen M' braucht die Einheitsstrecke keineswegs vollständig zu bedecken. Um dies zu erreichen, nehmen wir jetzt insbesondere an, daß die Grundzahl des Zahlsystems Z den Wert 4 hat, und setzen $\alpha = 2$; alsdann ergiebt sich folgendes Abbildungsverfahren. Die Coordinaten des Quadratpunktes, im dyadischen Zahlsystem geschrieben, seien wieder

$$x = 0, a_1 a_2 a_3 \cdots \qquad a_i = 0 \text{ oder } 1,$$
$$y = 0, b_1 b_2 b_3 \cdots \qquad b_i = 0 \text{ oder } 1.$$

Wir setzen

$$\xi = 0, a_1 a_2 a_3 \cdots$$
$$\eta = 0, 2b_1 2b_2 2b_3 \cdots,$$

so giebt

$$z = \xi + \eta$$

stets eine Zahl im Zahlsystem Z mit der Grundzahl 4, nämlich

$$z = 0, c_1 c_2 c_3 \cdots \qquad c_i = 0, 1, 2, 3$$

für

$$c_i = a_i + 2b_i.$$

Umgekehrt aber, ist z eine beliebige Zahl von Z, so läßt sich jedes c_i auf eine und nur eine Art in zwei Summanden spalten, deren einer 0 oder 1, und deren anderer 0 oder 2 ist. Aus z folgt also eindeutig ξ und η, aus ξ und η wieder x und y.

Um ein Beispiel zu geben, so sei

$$x = 0{,}1011001\cdots$$
$$y = 0{,}0110100\cdots,$$

so wird

$$\begin{matrix}\xi = 0{,}1011001\cdots \\ \eta = 0{,}0220200\end{matrix}, \qquad z = 0{,}1231201\cdots$$

Umgekehrt, ist

$$z = 0{,}3203312\cdots,$$

so folgt sofort

$$\begin{matrix}\xi = 0{,}1001110\cdots \\ \eta = 0{,}2202202\cdots,\end{matrix} \quad \text{also} \quad \begin{matrix}x = 0{,}1001110\cdots \\ y = 0{,}1101101\cdots\end{matrix}$$

Unsere Abbildung arbeitet also in der That nur mit einem Minimum von Rechnung.

Die vorstehende Abbildung ist nicht durchgehends eindeutig, sondern vielmehr teilweise mehrdeutig. Die Mehrdeutigkeit tritt dadurch auf, daß wir genötigt sind, für die vorliegende Abbildung auch solche Zahlen x und y zu berücksichtigen, die nur eine endliche Zahl von Stellen enthalten.

Um hierüber das genauere zu ermitteln, denken wir uns wieder z in der Weise bestimmt, wie oben die Zahlen des dyadischen Systems; d. h. wir setzen fest, daß jedes z unendlich viele Stellen besitzt. Um es zu erreichen, ersetzen wir in den Zahlen z mit endlicher Stellenzahl die letzte Ziffer durch die um 1 kleinere Ziffer und eine Folge von lauter Dreien. Damit haben wir die Gesammtheit aller Werte von z, so daß $0 \leqq z \leqq 1$ wieder definirt. Zu jedem dieser Werte z gehört alsdann ein bestimmtes Wertepaar x und y. Ebenso, wenn wir x und y in der entsprechenden Weise durch lauter Zahlen von unendlich vielen Stellen gegeben denken, so gehört zu jedem Zahlenpaar ein bestimmter Wert z. Dieses z besteht immer wieder aus unendlich vielen Stellen, dagegen können sich für x oder y Zahlen mit endlicher Stellenzahl ergeben. Enthält z. B. z von einer bestimmten Stelle an lauter gerade Ziffern, so sind die bezüglichen Stellen von x sämmtlich gleich Null. Da sich ein solcher Wert von x, resp. y auch als Zahl mit unendlich vielen Stellen schreiben läßt, so tritt

er doppelt auf; d. h. wir sehen, daß in unserer Abbildung jedem irrationalen Wertepaar x, y ein Wert z entspricht, daß jedem Quadratpunkte mit **einer** rationalen Coordinate zwei Werte z, endlich jedem Punkt dessen **beide** Coordinaten rational sind, vier Werte z entsprechen. Lassen wir übrigens auch für z Werte mit endlicher Stellenzahl zu, so erleidet die Ein-Eindeutigkeit der Abbildung noch insofern eine Ausnahme, als dann auch diesen Werten z zwei verschiedene Quadratpunkte entsprechen.

Wenn die Werte von z in beliebig vielen Decimalstellen übereinstimmen, so thun es augenscheinlich auch die Werte von x und y und umgekehrt. Dies bedingt jedoch nicht die volle Stetigkeit der Abbildung. Die Stetigkeit würde nur dann vorhanden sein, wenn zu zwei Decimalbrüchen z, von denen der eine endlich, der andere aber der ihm gleiche periodische ist, die nämlichen Werte x und y gehörten. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es gehören also auch zu zwei Werten z, die zwar beide unendlich viele Stellen haben, von denen aber der eine beliebig wenig größer, der andere beliebig wenig kleiner ist, als ein Wert von z mit endlicher Stellenzahl, Werte x resp. y, deren Differenz nicht unter jede Grenze hinabsinkt.

4. Wir können die Abbildung zu einer stetigen machen, indem wir sie mit der von Herrn Hilbert gegebenen in Uebereinstimmung setzen. Einen Zusammenhang zwischen beiden Abbildungen zu vermuten, liegt an sich nahe. Die bei Herrn Hilbert benutzte Teilung der Einheitsstrecke in vier Teile entspricht der Anwendung des Zahlsystems mit der Grundzahl vier, während die fortgesetzte Halbirung der Quadratseiten auf die Anwendung des dyadischen Zahlsystems für die Coordinaten der Quadratpunkte hinausläuft. Aendert man die Hilbert'sche Quadratbezeichnung dahin ab, daß man die mit 3 und 4 bezeichneten Quadrate vertauscht, und diese Anordnung der Quadrate auch für die weitere Teilung beibehält, so ergiebt sich unmittelbar das geometrische Abbild der vorstehenden Darstellung. Umgekehrt ist diese folgendermaßen abzuändern, um eine stetige Abbildung zu liefern.

Ich bezeichne die vier durch erste Halbierung entstehenden Teilquadrate durch 0 1 2 3, genauer durch 0,0 0,1 0,2 0,3, indem 0 1 2 3 die ersten Decimalen in einem Zahlsystem mit der Basis 4 bedeuten. Ferner soll der Uebergang von 0 zu 1 und von 2 zu 3 längs der x-Axe, derjenige von 0 zu 2 und von 1 zu 3 längs der y-Axe und zwar beidemale in positiver Richtung erfolgen. Für je vier Teilquadrate, die durch die neue Teilung

aus einem Quadrat entstehen, soll endlich die eben angegebene Nummerirung stets beibehalten werden und zwar so, daß die neuen Ziffern immer als nächste Decimale an diejenige Zahl treten, die dem geteilten Quadrat entspricht; ist also ε_1 oder $0, \varepsilon_1$ eines der ersten vier Quadrate, so sind $\varepsilon_1\varepsilon_2$ resp. $0, \varepsilon_1\varepsilon_2$ die sechzehn Quadrate der zweiten Teilung; insbesondere sei 00 das Anfangsquadrat des Weges.

Auf Grund hiervon läßt sich das Gesetz des Weges, der bei fortgesetzter Teilung alle Quadrate durchzieht, folgendermaßen bestimmen. Wir nehmen den Weg $\mathfrak{G}_n$ für n-fache Teilung als bekannt an, und bestimmen den Weg $\mathfrak{G}_{n+1}$ für die neue Teilung.

Seien

$$0, \varepsilon_1\varepsilon_2 \cdots \varepsilon_n \text{ und } 0, \varepsilon_1\varepsilon_2 \cdots \xi_n$$

zwei benachbarte Quadrate der $n$ten Teilung, so können wir sie für das folgende einfach durch ε_n resp. ξ_n bezeichnen. Aus ihnen entstehen bei neuer Teilung je vier neue Quadrate ε_{n+1} resp. ξ_{n+1}, und für diese Quadrate haben wir das Weggesetz $\mathfrak{G}_{n+1}$ festzustellen. Wir bezeichnen die Reihenfolge, in der der Weg die vier ersten resp. zweiten Quadrate durchzieht, durch

$$\varepsilon_{n+1}, \varepsilon'_{n+1}, \varepsilon''_{n+1}, \varepsilon'''_{n+1} \text{ und } \xi_{n+1}, \xi'_{n+1}, \xi''_{n+1}, \xi'''_{n+1},$$

alsdann gilt folgende Regel: Wenn der Weg $\mathfrak{G}_n$ von ε_n zu ξ_n in positiver Richtung längs einer Axe fortgeht, d. h. wenn $\xi_n - \varepsilon_n > 0$ ist, so ist immer $\xi_{n+1} = 0$, d. h. 0 ist das erste vom Weg $\mathfrak{G}_{n+1}$ durchzogene Teilquadrat von ξ_n; wenn dagegen der Uebergang von ε_n zu ξ_n in negativer Richtung erfolgt, d. h. wenn $\xi_n - \varepsilon_n < 0$ ist, so ist $\xi_{n+1} = 3$, dann ist also 3 das erste Teilquadrat von ξ_n, das der Weg $\mathfrak{G}_{n+1}$ durchläuft. Dies ist evident für den Fall, daß ε_{n+1} den Wert 0 oder 3 hat, und da das allererste Teilquadrat, in dem der Weg $\mathfrak{G}_{n+1}$ beginnt, nach obiger Festsetzung ein Quadrat 0 ist, so folgt es damit überhaupt. Damit ist bereits das Anfangsquadrat des Weges $\mathfrak{G}_{n+1}$ innerhalb ξ_n bestimmt. Ebenso läßt sich aber auch das letzte leicht angeben. Denn der Schritt vom letzten Quadrat ε'''_{n+1} zum ersten Quadrat ξ_{n+1} muß der nämlichen Axe parallel laufen, und in der nämlichen Richtung geschehen, wie der Schritt von ε_n zu ξ_n selbst; und daraus folgt leicht, daß

$$\xi_{n+1} - \varepsilon'''_{n+1} = \varepsilon_n - \xi_n$$

ist, womit ε'''_{n+1} bestimmt ist. Kennen wir aber von je vier Teilquadraten das erste und letzte, so kennen wir auch den ganzen Weg; denn diese vier Quadrate werden so durchzogen, daß die

Schritte längs der x- und y-Axe abwechseln. Es sind also nur folgende vier Reihenfolgen möglich, 0123 und 0231, resp. 3102 und 3201. Beispielsweise ergiebt sich auf die dargelegte Art unmittelbar, daß die sechzehn Teilquadrate des zweiten Weges in der Reihe

00 02 03 01 10 11 13 12
30 31 33 32 23 21 20 22

durchlaufen werden.

Nachdem so der Weg arithmetisch definirt ist, ergiebt sich das Gesetz der stetigen Abbildung folgendermaßen. Seien wieder

$$x = 0, a_1 a_2 a_3 \cdots \quad y = 0, b_1 b_2 b_3 \cdots$$

die Coordinaten eines Quadratpunktes, und sei

$$\xi = 0, \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 \cdots$$

der Wert des zugehörigen Punktes auf der Einheitsstrecke, so ist zunächst klar, daß für die Beziehung der $n$ten Decimalziffern $\gamma_n a_n b_n$ zu einander je ein eigener Weg $\mathfrak{S}_n$ gehört. Betrachten wir zunächst die dem ersten Weg entsprechenden vier Quadrate, so wollen wir die Reihenfolge der Quadrate, die durch

$$\begin{array}{cccc} a_1 = 0{,}0 & a_1 = 0{,}1 & a_1 = 0{,}0 & a_1 = 0{,}1 \\ b_1 = 0{,}0 & b_1 = 0{,}0 & b_1 = 0{,}1 & b_1 = 0{,}1 \end{array}$$

bestimmt ist, als die natürliche Reihenfolge 0123 bezeichnen; es ist diejenige, die bei Benutzung der Relationen von (3), d. h. bei der ursprünglichen Abbildung die Zahlenwerte

$$0{,}0 \quad 0{,}1 \quad 0{,}2 \quad 0{,}3$$

für c_1 liefert und umgekehrt. Ist nun die Ziffernfolge, welche dem diese Quadrate durchziehenden Weg entspricht, wieder $\gamma\gamma'\gamma''\gamma'''$ so ist die stetige Abbildung so einzurichten, daß auch diese Ziffern die obenstehenden Werte für a_1 und b_1 liefern; d. h. aber nichts anderes, als daß γ_1 durch c_1 so zu ersetzen ist, wie es durch das Entsprechen der Ziffernfolgen $\gamma\gamma'\gamma''\gamma'''$ und 0123 gefordert wird. Für den ersten Weg sind die Zahlen $\gamma\gamma'\gamma''\gamma'''$ resp. 0132, also folgt, daß wenn

$$\gamma_1 = 0132 \text{ ist, } c_1 = 0123$$

zu setzen ist, und dann wieder a_1 und b_1 nach (3) zu berechnen. Dieses Gesetz gilt nun aber ganz allgemein für jede Decimale, wobei nur zu beachten ist, daß man stets an dem durch c_1 bestimmten Quadrat weiteroperirt, da das Weggesetz sich an die natürliche Nummerirung anschließt. Da nun für je vier zusammenge-

hörige Teilquadrate nach dem Vorigen die Folge $\gamma\gamma'\gamma''\gamma'''$ bekannt ist, so ist damit auch stets c_n aus γ_n zu entnehmen und umgekehrt. Für die Rechnung selbst ist zu beachten, daß man den Weg $\mathfrak{G}_n$ fast immer nur innerhalb des einen Quadrates $\mathfrak{G}_n$ selbst zu bestimmen braucht. Ist beispielsweise

$$\xi = 0{,}1333\cdots$$

so gilt für den ersten Weg die Zahlenfolge 0132, so daß $c_1 = 1$ ist; für den zweiten Weg innerhalb c_1 die Folge 0132, so daß $c_2 = 2$ ist für den dritten und jeden folgenden Weg endlich die Folge 3102, so daß alle weiteren $c_n = 2$ sind; also ist

$$x = 0{,}1000\cdots \text{ und } y = 0{,}0111\cdots$$

Wenn dagegen

$$\xi = 0{,}20000\cdots$$

ist, so ist die erste Folge 0132, so daß $c_1 = 3$ ist; für die zweite und alle übrigen Folgen ergiebt sich daraus sofort 0131, so daß alle folgenden $c_i = 0$ sind; d. h. es ist

$$x = 0{,}100\cdots \quad y = 0{,}100\cdots$$

In diesem Fall gehört also zu den vorstehenden Werten ξ der nämliche Quadratpunkt, wie es der Stetigkeit der Abbildung entspricht.

5. Die vorstehende Abbildung ist unmittelbar einer Verallgemeinerung auf beliebig viele Dimensionen fähig. Diese Möglichkeit beruht auf der einfachen Thatsache, daß sich jede ganze Zahl, die kleiner ist als 2^n, auf eine und nur eine Weise als Summe

$$\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2 + 4\varepsilon_3 + \cdots 2^{n-1}\varepsilon_n$$

darstellen läßt, wo alle ε_i den Wert 0 oder 1 haben. Jede solche Zahl bestimmt daher eindeutig n Ziffern $\varepsilon_1, \varepsilon_2 \cdots \varepsilon_n$, die sämmtlich Null oder Eins sind. Wir legen nun für die Zahlbestimmung von z auf der Einheitsstrecke ein Zahlsystem zu Grunde, dessen Basis 2^n ist; für jede Coordinate $x_1, x_2 \cdots x_n$ des Würfelpunktes aber wieder das dyadische Zahlsystem. Wenn dann die $m$ten Stellen von $x_1, x_2 \cdots x_n$ bezüglich die Werte

$$\mu_1, \mu_2 \cdots \mu_n \qquad \mu_i = 0 \text{ oder } 1$$

haben, so ergiebt sich daraus die $m$te Ziffer μ von z als

$$\mu = \mu_1 + 2\mu_2 + 4\mu_3 + \cdots + 2^{n-1}\mu_n$$

und ebenso ergiebt sich aus μ eindeutig das System der Ziffern $\mu_1 \cdots \mu_n$.

Ist beispielsweise für $n = 3$

$$x_1 = 0{,}101101 \cdots \quad x_2 = 0{,}011010 \cdots \quad x_3 = 0{,}111100 \cdots,$$

so setzen wir einfach $\xi_1 = x_1$, $\xi_2 = 2x_2$, $\xi_3 = 4x_3$, also

$$\xi_1 = 0{,}101101 \cdots \quad \xi_2 = 0{,}022020 \cdots \quad \xi_3 = 0{,}444400 \cdots$$

und erhalten

$$z = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 = 0{,}567521 \cdots$$

Ebenso folgt sofort aus

$$z = 0{,}706316 \cdots$$

$$\xi_1 = 0{,}10010 \cdots \quad \xi_2 = 0{,}202202 \cdots \quad \xi_3 = 0{,}404004 \cdots$$

und daraus

$$x_1 = 0{,}100110 \cdots \quad x_2 = 0{,}101101 \cdots \quad x_3 = 0{,}101001 \cdots$$

Bei den analogen Festsetzungen, wie oben, folgt wieder, daß jedem Würfelpunkt mit lauter irrationalen Coordinaten ein Punkt der Einheitsstrecke entspricht, dagegen jedem Würfelpunkt, der α rationale Coordinatenwerte besitzt, 2^α Werte von z entsprechen. Auch bezüglich der Stetigkeit bleiben die obigen Bemerkungen unverändert bestehen; auch kann wieder die Abbildung, dem Fall $n = 2$ analog, so abgeändert werden, daß sie in vollem Sinne stetig ist.

6. Denken wir uns schließlich jede Zahl z der Einheitsstrecke wieder im dyadischen Zahlsystem geschrieben, so können wir das Zahlencontinuum der Werte z auf die oben genannte Weise eineindeutig auf ein Punktsystem von der Streckenlänge Null abbilden; damit ergiebt sich unmittelbar auch die Abbildung des Würfels auf das bezügliche Punktsystem. Die Stetigkeit hört dabei natürlich auf; die Mehrdeutigkeit folgt den nämlichen Gesetzen, die die Abbildung auf die Streckeneinheit betreffen. Damit ist in der That gezeigt, wie man einen beliebig großen Würfel von beliebig vielen Dimensionen, beispielsweise also den gesammten sichtbaren Weltenraum, auf ein Punktsystem von der Streckenlänge Null abbilden kann. Man könnte hiermit wieder noch eine Abbildung des gesammten unbegrenzten Raumes durch reciproke Radien combiniren, doch will ich hierauf nicht weiter eingehen. Nur die eine Thatsache möge noch erwähnt werden, daß auf die angegebene Weise nun auch die Abbildung eines Würfels von n Dimensionen auf einen solchen von m wirklich hergestellt werden kann. Man braucht zu diesem Zwecke nur durch die Abbildung des einen Würfels auf die Einheitsstrecke hindurchzugehen.

7. Um die Tragweite der vorstehenden Betrachtungen zu kennzeichnen, will ich nicht unterlassen, nochmals darauf hinzuweisen, daß als Object immer nur das arithmetische Continuum auftritt, und daß schließlich von diesem Continuum im Sinne der Begriffsbestimmungen des Herrn Cantor immer nur die Mächtigkeit resp. der Ordnungstypus in Frage kommt. Hierin findet der paradoxe Character des letzten Resultats meines Erachtens seine hinreichende Erklärung; das Resultat ist nichts anderes, als ein Satz über die Mächtigkeit gewisser arithmetisch definirten Mengen. Will man diese Verhältnisse dem allgemeinen Vorstellen durch ein Bild zugänglich machen, so kann man den Uebergang vom dyadischen zum andern Zahlsystem als eine Art von Vergrößerung der Streckeneinheit betrachten, bei der der Zusammenhang an jeder Stelle des ursprünglichen Zahlencontinuums reißt, während für die geometrisch gegebene Continuität dieser Zusammenhang bei Vergrößerung bestehen bleibt.

Göttingen, den 5. November 1896.

Zur Theorie der linearen Scharen von Punktaggregaten auf algebraischen Curven.

Von

H. Burkhardt in Göttingen.

(Vorgelegt von D. Hilbert in der Sitzung vom 21. November.)

I. Ableitung der grundlegenden Sätze aus der Riemann'schen Theorie.

In den letzten Jahren haben sich namentlich italienische Mathematiker[1]) neuerdings mit linearen Scharen von Punktaggregaten auf algebraischen Gebilden einer Dimension (Curven) beschäftigt. Es ist daher vielleicht nicht ohne Interesse einmal zuzusehen, wie sich die wichtigsten Sätze dieser Theorie anordnen, wenn man mit Riemann die Eigenschaften der Integrale des Gebildes an die Spitze stelle.

Seien mit:

$$1) \qquad v_k = \int \psi_k \, dz, \qquad (k = 1, 2 \ldots p)$$

die transscendent normirten Integrale I. Gattung bezeichnet (sodaß also v_k an allen Querschnitten 1. Art bis auf den k^{ten} den Periodicitätsmodul 0, am k^{ten} den Periodicitätsmodul 1 hat). Sei ferner

$$Z(z; t)$$

das Integral II. Gattung, das in $z = t$ mit dem Residuum 1 einfach unendlich wird und so normirt ist, daß seine Perioden an den Querschnitten 2. Art alle $= 0$ sind; seine Periode am k^{ten} Querschnitt 2. Art ist dann bekanntlich:

$$-2\pi i \psi_k(t).$$

Eine algebraische Functien $F(z)$ der Fläche, die nirgendwo

1) Vgl. die zusammenfassenden Darstellungen von E. Bertini und C. Segre im 22. Bd. der Ann. di Mat. (1893).

als in n gegebenen Punkten $t_1, t_2 .. t_n$ und in diesen nur von der ersten Ordnung unendlich groß wird, läßt sich darstellen als Summe solcher Integrale II. Gattung:

$$2) \qquad F(z) = \sum_{\alpha=1}^{n} c_\alpha Z(z;t_\alpha) + c_{n+1};$$

umgekehrt stellt diese Summe eine algebraische Function der Fläche dar, wenn ihre Periodicitätsmoduln auch an den Querschnitten 2. Art alle gleich Null sind, wenn also die p Gleichungen bestehen:

$$3) \qquad \sum_{\alpha=1}^{n} c_\alpha \psi_k(t_\alpha) = 0. \qquad (k = 1, 2 .. p)$$

Sind von diesen Gleichungen τ eine Folge der übrigen, m. a. W. gibt es τ von einander linear unabhängige lineare Combinationen der ψ, die in allen den Punkten t_α Null werden, so enthält die allgemeinste algebraische Function, die nirgends als in den Punkten t_α und in diesen nicht von höherer als der ersten Ordnung unendlich wird, $n-p+\tau+1$ willkürliche Constante linear und homogen (der Riemann-Roch'sche Satz).

[Dieser Beweis setzt zunächst voraus, daß die Punkte t_α nicht in Verzweigungspunkte oder unendlich ferne Punkte der Riemann'schen Fläche fallen, sowie daß sie alle von einander verschieden sind; es ist wesentlich, sich vollständig klar zu machen, daß der Satz selbst von diesen beiden Voraussetzungen unabhängig und ganz allgemein gültig ist; bezw. wie sein Wortlaut in solchen Fällen zu modificiren ist. Wie man im ersten Fall zu verfahren hat, hat schon Roch selbst am Schlusse seiner Arbeit[1]) angegeben: man muß eine Hilfsvariable σ einführen, die die Umgebung des betr. Punktes t_α auf die Umgebung des Nullpunkts der σ-Ebene abbildet. Das Normalintegral II. Gattung, das in diesem t_α unendlich wird wie σ^{-1}, hat dann $-2\pi i\, dv_k/d\sigma$ zur Periode am k^{ten} Querschnitt 2. Art; und diese Größe $dv_k/d\sigma$ tritt dann auch in den Bedingungsgleichungen (3) an Stelle von ψ_k auf. M. a. W. man hat bei Abzählung der ψ, die in den t_α Null werden, erst alle Nullpunkte in Abrechnung zu bringen, die in Verzweigungs- oder unendlich fernen Punkten bei sämtlichen ψ von selbst auftreten. (Zu einer einheitlichen Ausdrucksweise würde man gelangen, wenn man eine Variable η einführte, von der alle algebraischen Functionen der Fläche eindeutige Functionen sind). Was den Fall

1) J. f. Math. 65 (1864).

zusammenrückender Punkte t_α betrifft, d. h. den Fall, daß die algebraischen Functionen die wir suchen auch von höherer als der ersten Ordnung (aber nicht von höherer als einer für jeden Pol bestimmt vorgeschriebenen) unendlich groß werden dürfen, so wird es genügen, den Fall zu besprechen, daß $t_2 = t_1$ ist, während die übrigen t_α von t_1 und von einander verschieden sind. Dann tritt an Stelle von $c_1 Z(z; t_1) + c_2 Z(z; t_2)$ in der Summe (2) die Verbindung auf:

$$c_1 Z(z; t_1) + c_2 \bar{Z}(z; t_1),$$

in der

$$\bar{Z}(z; t_1) = \frac{\partial Z(z; t_1)}{\partial t_1} \text{ (bezw. } \frac{\partial Z(z; t_1)}{\partial \sigma})$$

ein Integral II. Gattung ist, das in t_1 von der zweiten Ordnung unendlich groß wird. Die Gleichungen (3) ihrerseits werden:

$$c_1 \psi_k(t_1) + c_2 \frac{d\psi_k(t_1)}{dt_1} + \sum_{\alpha=3}^{n} c_\alpha \psi_k(t_\alpha) = 0;$$

und von diesen Gleichungen sind dann gerade τ eine Folge der übrigen, wenn gerade τ lineare Verbindungen der ψ existiren, die in t_1 von der zweiten, in $t_3, t_4 \ldots t_n$ je von der ersten Ordnung Null werden].

Das System der Bedingungsgleichungen (3) kann auf eine reducirte Form gebracht werden, wenn man statt der ψ_k solche linear unabhängige lineare Verbindungen χ_k von ihnen einführt, daß $\chi_{p-\tau+1}, \chi_{p-\tau+2} \cdots \chi_p$ in den t_α Null werden; es bleiben dann gerade die $p - \tau$ von einander linear unabhängigen Gleichungen:

3a) $$\sum_{\alpha=1}^{n} c_\alpha \chi_k(t_\alpha) = 0 \qquad (k = 1, 2 \ldots p - \tau)$$

Legt man den Constanten c_α in $F(z)$ bestimmte mit den Bedingungen (3) verträgliche Werte bei und setzt dann:

4) $$F(z) = 0$$

so erhält man ein Aggregat von n Punkten; läßt man die Constanten in jeder mit den Bedingungen (3) verträglichen Weise variiren, so erhält man eine $(n - p + \tau)$fach unendliche Schar solcher Aggregate. Man bezeichnet sie als eine Vollschar g_n^r von der „Ordnung“ n und der „Dimension“:

5) $$r = n - p + \tau.$$

Unterwirft man aber die Constanten c_α noch λ weiteren, von einander und von den Bedingungen (3) unabhängigen linearen homogenen Bedingungen:

$$6) \qquad \sum_{\alpha=1}^{n+1} \gamma_{\varrho\beta} c_\alpha = 0, \qquad (\beta = 1, 2 \ldots \lambda)$$

so wird dadurch aus der Vollschar eine Teilschar von der gleichen Ordnung und von der Dimension:

$$7) \qquad r = n - p + \tau - \lambda$$

ausgeschieden.

In einem speciellen den Bedingungsgleichungen (3) und (6) genügenden System von Werten der Constanten c_α kann eine von ihnen $= 0$ sein. Sei etwa $c_1 = 0$, so wird die mit diesen Werten der Constanten gebildete Function $F(z)$ in t_1 nicht unendlich und hat dann natürlich auch nur $n-1$ Nullpunkte; zu diesen hat man den Punkt t_1 mit hinzuzunehmen, um ein Aggregat der Schar zu erhalten. Ebenso können auch mehrere der t_α in einem Aggregat der Schar auftreten; schließlich sind auch die sämtlichen t_α selbst als ein Aggregat der Schar anzusehen. Sie spielen übrigens keinerlei ausgezeichnete Rolle in ihr; man kann dieselbe Schar erhalten, indem man von irgend einem ihrer Aggregate statt von dem der t_α ausgeht.

Es kann auch der Fall eintreten, daß eine solche Gleichung $c_1 = 0$ eine Folge der Gleichungen (3) und (6) ist; dann ist t_1 in jedem Aggregat der Schar enthalten, die Schar ist eine solche „mit festem Punkt“. Dieser Fall wird keineswegs ausgeschlossen; doch kann man aus jeder g_n^r mit festem Punkt eine g_{n-1}^r ohne solchen erhalten, indem man sowol im Ansatz (2) als auch in den Bedingungsgleichungen (5) und (6) überall $c_1 = 0$ setzt. Die Anzahl der linear unabhängigen unter den Bedingungsgleichungen reducirt sich dabei um eine Einheit; man erkennt das, wenn man sie vorher durch ein aequivalentes System ersetzt, in dem eine Gleichung $c_1 = 0$ lautet, während in den andern c_1 nicht vorkommt.

Fügt man umgekehrt zu allen Aggregaten einer g_n^r einen festen Punkt t_0, so erhält man eine g_{n+1}^r.

Sei (2) der Ansatz für die g_n^r; seien die Bedingungsgleichungen (3) für diese Schar bereits auf die Form (3a) gebracht, und nehmen wir zunächst an, daß Gleichungen (6) nicht vorkommen, daß wir es also mit einer Vollschar zu thun haben. Bilden wir dann:

8) $$F_i(z) = c_0 Z(z; t_0) + \sum_{\alpha=1}^{n} c_\alpha Z(z; t_\alpha) + c_{n+1}$$

so können wir die Bedingungen dafür, daß diese Function eine algebraische ist, folgendermaßen schreiben:

9a) $$\sum_{\alpha=0}^{n} c_\alpha \chi_k(t_\alpha) = 0, \qquad (\varkappa = 1,2..p-\tau)$$

9b) $$c_0 \chi_k(t_0) = 0 \qquad (\varkappa = p-\tau+1 \ldots p)$$

Nun sind zwei Fälle zu unterscheiden:

a) Nicht alle Functionen χ_k, die in $t_1, t_2 \ldots t_n$ Null werden, werden auch in t_0 zu Null; dann verlangt eine der Gleichungen (9b), daß $c_0 = 0$ sei. Es ist also dann $c_0 = 0$ eine Folge der Bedingungsgleichungen, die durch den Ansatz (8) definirte Vollschar hat den Ueberschuß $\tau - 1$, die Dimension r und den Punkt t_0 zum festen Punkt und besteht aus den um t_0 erweiterten Aggregaten der gegebenen g_n^r.

b) Alle Functionen χ_k, die in $t_1, t_2 \ldots t_n$ Null werden, werden auch in t_0 zu Null; dann sind die Gleichungen (9b) für beliebige Werte von c_0 erfüllt, die Gleichung $c_0 = 0$ folgt nicht aus ihnen, der Ansatz (8) führt zu einer Vollschar von dem Ueberschuß τ und der Dimension $r+1$, in der t_0 nicht fester Punkt ist; und erst wenn man $c_0 = 0$ noch besonders als Bedingung (6) hinzufügt, erhält man die g_{n+1}^r, die also in diesem Falle eine Teilschar ist.

Ist die vorgelegte Schar g_n^r eine Teilschar, so gelten dieselben Schlüsse; man hat nur immer noch die Bedingungen (6) mitzunehmen.

Man kann das Resultat auch in der Form aussprechen: Ein Punkt t_0 ist dann und nur dann fester Punkt in einer Vollschar, von der $(t_0, t_1 .. t_n)$ ein Aggregat ist, wenn es eine lineare Verbindung der ψ_k gibt, die in $t_1, t_2 .. t_n$ Null wird, aber nicht in t_0 („Noether's Reductionssatz").

II. Specialscharen. Der Clifford'sche Satz.

Ist $t < 0$, so heißt die Schar Specialschar. Für eine solche hat man außer der Darstellung (4) noch eine andere. Setzt man nämlich:

10) $$x_1 : x_2 : \ldots : x_p = \psi_1 : \psi_2 : \ldots : \psi_p$$

so wird durch diese Gleichungen eine Curve im $(p-1)$ dimensionalen Raume, die Normalcurve, definirt. Von dieser wird auf Grund der Theorie der Integrale einfach [1]) gezeigt:

daß sie nicht einem Raume von weniger als $p-1$ Dimensionen angehört;

daß sie genau von der Ordnung $2p-2$ ist;

daß sie, solange das Geschlecht erhalten bleibt, nicht anders ausarten kann, als in eine doppelt überdeckte Curve der Ordnung $p-1$ (hyperelliptischer Fall);

daß jede Specialschar auf ihr durch ein lineares System linearer Räume ausgeschnitten wird, sodaß die Dimension einer Vollschar um 1 kleiner ist, als der Ueberschuß des Restes, der ein Aggregat der Schar zum vollen Schnitt der Curve mit einer M_{p-1} ergänzt. (Specialscharensatz; aus ihm folgt das Brill-Noethersche Corollar des Riemann-Roch'schen Satzes).

Clifford hat angegeben [2]), für jede Specialschar sei $2r \leqq n$. Sein Beweis läßt sich nicht halten, da er auf einer Außerachtlassung des Vorzeichens von Integralsummen beruht, die nur im hyperelliptischen Fall zulässig sein würde; die Richtigkeit des Satzes selbst haben Bertini und Segre durch Ueberlegungen bestätigt, die sich etwa folgendermaßen darstellen lassen:

Sei zunächst die Schar eine Vollschar und x_α $(\alpha = 1, 2 \ldots n)$ seien die Punkte eines ihrer Aggregate. Ein durch diese Punkte gelegter linearer Raum $(p-2)^{\text{ter}}$ Dimension (M_{p-2}) trifft die Normalcurve in $n' = 2p-2-n$ Punkten y_β, $(\beta = 1, 2 \ldots n)$, die ihrerseits eine Vollschar $g^{r'}_{n'}$ bestimmen. Gehen τ linear unabhängige M_{p-2} durch die x_α, τ' durch die y_β, so sind von den n Gleichungen:

$$11) \qquad \sum_{k=1}^{p} c_k \psi_k(x_\alpha) = 0$$

$p-\tau$, von den n' Gleichungen:

$$12) \qquad \sum_{k=1}^{p} c_k \psi_k(y_\beta) = 0$$

$p-\tau'$ von einander linear unabhängig. Betrachtet man die Gleichungen (11) und (12) zusammengenommen als ein einziges System, so können unter ihnen nicht mehr als $2p-\tau-\tau'$ linear unab-

1) Vgl. etwa die Darstellung bei Klein-Fricke, Modulfunctionen Bd. I (Lpz. p. 556).

2) Coll. papers p. 328 (a. d. J. 1878).

hängige sein. Andererseits aber weiß man, daß genau $p-1$ von ihnen linear unabhängig sind. (Denn es gibt n. V. einen M_{p-2}, der durch die x_α und die y_β geht; und giengen zwei M_{p-2} also eine M_{p-3} durch alle diese Punkte, so würde die letztere mit irgend einem weiteren Curvenpunkt durch eine M_{p-1} verbunden werden können, der dann $2p-1$ Punkte mit der Curve gemein hätte, was nicht möglich ist). Also ist $p-1 \leqq 2p-\tau-\tau'$, oder $\tau+\tau' \leqq p+1$. Aber nach dem Riemann-Roch'schen Satz ist $\tau = -n+p+r$ und nach dem Specialscharensatz $\tau' = r+1$; also folgt $2r \leqq n$, w. z. b. w.

Darüber hinaus haben aber Bertini und Segre bewiesen: das Gleichheitszeichen gilt nur für die g^{p-1}_{2p-2} der Schnittpunkte mit allen M_{p-2}, und für gewisse Scharen des hyperelliptischen Falles.

III. Anwendungen auf die Theorie der ebenen Curven.

Die Frage, ob eine ebene Curve m^{ter} Ordnung vom Geschlechte p adjungirte Curven der Ordnung $m-3-\alpha$ $(\alpha>0)$ haben könne, hat F. Amodeo[1]) folgendermaßen in Angriff genommen:

Die allgemeinste ternäre Form dieser Ordnung enthält:

$$\frac{(m-3-\alpha)(m-\alpha)}{2}+1$$

Constante linear und homogen; die Forderung des Adjungirtseins legt diesen:

$$\sum \frac{s(s-1)}{2} = \frac{(m-1)(m-2)}{2} - p$$

Bedingungen auf; von diesen seien ϱ eine Folge der übrigen. Dann bilden die freien Schnittpunkte dieser Curven mit der Grundcurve eine Schar g^r_n von der Ordnung:

$$n = 2p-2-m\alpha$$

und der Dimension:

$$r = p-1-m\alpha+\frac{\alpha(\alpha+3)}{2}+\varrho.$$

Da nach dem Clifford'schen Satze $n \geqq 2r$ sein muß, folgt: es muß

$$\varrho \leqq \frac{\alpha}{2}(m-3-\alpha)$$

sein; und Amodeo hat hauptsächlich den Fall weiter verfolgt, daß

1) Linc. Rend. (5) 21, p. 462.

hier das Gleichheitszeichen gilt. Dem hat Bertini[1]) entgegengehalten, daß das Gleichheitszeichen nur für $\alpha = 0$ gelten könne, nach seinem Corollar zum Clifford'schen Satze (der hyperelliptische Fall kommt hier nicht in Betracht). Dabei übersieht er allerdings den Fall $n = r = 0$, m. a. W. den Fall, daß eine adjungirte Curve der Ordnung $m - 3 - \alpha$ existiert, die die Grundcurve nicht weiter schneidet; dieser Fall kann in der That eintreten, wenn $2p - 2$ durch m teilbar ist. Gleichwol ist die von Amodeo als Analogon zum Brill-Noether'schen Corollar aufgestellte Gleichung[2]) illusorisch, insofern auf solchen Curven durch die eine adjungirte Curve $(m-3-\alpha)^{\text{ter}}$ O. eben keine Schar von Punctgruppen ausgeschnitten wird[3]). Die Ungleichung, die Amodeo neuerdings[4]) an Stelle jener Gleichung setzt, kann so auch nicht richtig sein (schon weil sie nicht ungeändert bleibt, wenn man gestrichene und ungestrichene Buchstaben vertauscht); man findet vielmehr statt ihrer:

$$-m\alpha + \alpha(\alpha+3) + 2\varrho < 2(r'-r) - (n'-n) < m\alpha - \alpha(\alpha+3) - 2\varrho.$$

Immerhin würde noch zu untersuchen sein, ob nicht etwa jede Curve, deren Doppelpunkte eine so sehr specielle Lage haben, notwendig zerfällt oder noch weitere Doppelpunkte besitzt.

---

1) Ann. di Mat. (2) 22 (1893) p. 14.

2) Linc. Rend. (5) 2i p. 531.

3) [Herr Bertini teilt mir unter dem 23. Nov. mit: „er sei bei erneuter Prüfung zu denselben Conclusionen gekommen. Insbesondere habe er sich vergewissert, daß die in der Note ***) der Nr. 17 und in der Note*) der Nr. 44 seiner Abhandlung (Ann. di Mat. 22) enthaltenen Bemerkungen aufrecht zu erhalten seien: nur seien in der erstgenannten Note die Worte zu streichen: per la stessa ragione nell' ultimo teorema del § 3 deve porsi $\alpha = 0$".]

4) Ann. di Mat. (2) 24, p. 3. [Herr Amodeo teilt mir unter dem 25. Nov. mit, er habe die Formel inzwischen seinerseits richtig gestellt und komme in einer im Druck befindlichen Abhandlung auf die Frage zurück].

Göttingen, den 19. November 1896.

Ueber einen in der Zahlentheorie angewandten Satz der Integralrechnung.

Von

H. Weber, auswärtiges Mitglied.

Vorgelegt in der Sitzung am 21. November 1896.

Die Dirichletschen Methoden der Zahlentheorie beruhen auf der Untersuchung eines n-fachen Integrals über ein endliches Gebiet, oder wie man sich ausdrücken kann, auf der Bestimmung des Volumens eines endlichen Stückes in einem n-dimensionalen Raume. Den Hauptsatz, auf den es hier ankommt, will ich zunächst formulieren.

Es mögen n Variable $x_1, x_2, \ldots x_n$ als rechtwinklige Coordinaten in einem n-dimensionalen Raume gedeutet werden. Durch n Schaaren von Ebenen, (lineare Mannigfaltigkeiten von $n-1$ Dimensionen: $x_1 = \text{const.} \ldots x_n = \text{const.}$) deren Individuen in der Entfernung Δ von einander je einer der Coordinatenebenen parallel laufen, ist dieser Raum in ein cubisches Gitter getheilt, dessen einzelne Würfel δ den Volumeninhalt Δ^n haben. Die Ecken dieser Würfel heißen die Gitterpunkte, die Würfel δ selbst die Elementarwürfel. In diesem Raume ist ein Volumen V abgegrenzt, das sich nicht ins Unendliche erstreckt, und dessen Begrenzung bestimmt ist durch eine endliche Anzahl von Oberflächenstücken (Mannigfaltigkeiten von $n-1$ Dimensionen) deren jede durch eine analytische Gleichung

$$f(x_1, x_2, \ldots x_n) = 0 \tag{1}$$

bestimmt ist. Die Punkte der Begrenzung sollen mit zu V gerechnet werden. Bezeichnet man dann mit T die Anzahl der in dem Bereich V liegenden Gitterpunkte und mit V zugleich den numerischen Werth des Volumens, so ist

$$V = \operatorname{Lim} T\Delta^n \tag{2}$$

wenn Δ sich der Grenze Null nähert. Dies ist im Grunde nichts anderes als die Definition des Volumens durch ein n-faches Integral. Der Nutzen dieser Formel besteht darin, daß man das n-fache Integral V auf andere Weise, etwa durch Einführung anderer Variablen genau bestimmen kann, und so einen genäherten Ausdruck für die Anzahl T der Gitterpunkte erhält.

Es giebt aber manche Fragen, die den Dirichletschen Methoden zugänglich sind, für die die Formel (2) noch eine genauere Fassung fordert. Ich erwähne unter diesen Fragen besonders die nach der Vertheilung der Primideale auf die verschiedenen Idealclassen oder auf die Nebengruppen zu irgend einer anderen Idealgruppe.

Der Satz, den wir unter einer gleich auszusprechenden Voraussetzung beweisen wollen, ist in der Formel enthalten.

1) Es ist

$$V = T\Delta^n + M\Delta, \tag{3}$$

wenn M eine Function von Δ bedeutet, die mit unendlich abnehmendem Δ nicht unendlich wird, oder, genauer ausgedrückt, die, wie klein auch Δ sei, immer zwischen zwei endlichen Grenzen $\pm C$ eingeschlossen bleibt[1]).

Ich führe diesen Satz zunächst auf einen anderen zurück. Unter den Elementarwürfeln δ werden solche vorkommen, die in ihrem Inneren Punkte der Begrenzung von V enthalten, die durch die Oberfläche von V zerschnitten genannt werden können. Auch hier mögen unter den zerschnittenen Würfeln die mitgezählt werden, die etwa nur einen Punkt mit der Begrenzung von V gemein haben. Die Anzahl dieser zerschnittenen Würfel sei Z. Da T die Anzahl der Gitterpunkte innerhalb V ist, so ist T zugleich die Anzahl der Elementarwürfel, von denen eine, nämlich die den kleinsten Coordinatenwerthen entsprechende Ecke innerhalb V liegt. Wenn ich aber zu diesen Würfeln alle zerschnittenen Würfel hinzufüge, auch die darunter schon enthaltenen nochmals mitzähle, so erhalte ich ein Gesammtvolumen, was größer ist als V; ebenso erhalte ich, wenn ich das Volumen aller zerschnittenen Würfel

1) Dieser Satz findet sich bei Minkowski („Geometrie der Zahlen", Leipzig 1896, S. 62) unter Voraussetzungen abgeleitet, die nicht ganz auf den hier vorliegenden Fall passen. Einen von den hier mitgetheilten verschiedenen, jedoch auf ganz ähnlichen Betrachtungen beruhenden Beweis für unseren Fall hat mir Minkowski am 18. Mai 1896 brieflich mitgetheilt.

von dem Gesammtvolumen der T Würfel δ abziehe, ein Volumen, was kleiner ist als V; folglich

$$(4) \qquad (T-Z)\Delta^n < V < (T+Z)\Delta^n$$

und es ist also nur zu beweisen

2) daß $Z\Delta^{n-1}$ für beliebig kleine Δ zwischen endlichen Grenzen eingeschlossen bleibt. Der Satz ist offenbar richtig für $n = 1$, wenn in diesem Falle das Volumen V aus einer endlichen Anzahl endlicher Strecken besteht, weil dann Z höchstens gleich der Anzahl der Endpunkte dieser Strecken ist. Wir wenden also bei dem allgemeinen Beweise die vollständige Induction an, indem wir von dem Volumen V die Voraussetzung machen, daß seine Begrenzung aus einer endlichen Anzahl von Stücken S besteht, so daß in jedem dieser Stücke eine der Coordinaten, etwa x_1, als stetige Function der übrigen bestimmt ist, und daß auch die partiellen Ableitungen

$$(5) \qquad \frac{\partial x_1}{\partial x_2}, \quad \frac{\partial x_1}{\partial x_3}, \quad \cdots \quad \frac{\partial x_1}{\partial x_n}$$

in S endliche und stetige Functionen sind. Es genügt offenbar, den Satz 2 für jedes einzelne dieser Stücke S zu beweisen.

Es braucht nicht ausgeschlossen zu werden, daß die Größen (5) in einzelnen Punkten von S, wie etwa in einer Kegelspitze, unbestimmt werden, wenn sie nur bei der Annäherung an diesem Punkt in endlichen Grenzen eingeschlossen bleiben.

Ist (x) ein Punkt der Fläche S mit den Coordinaten $x_1, x_2, \ldots x_n$, so sei nach unserer Voraussetzung

$$x_1 = \varphi(x_2, \ldots x_n),$$

und für einen benachbarten, gleichfalls in S gelegenen Punkt $(x+\xi)$

$$x_1 + \xi_1 = \varphi(x_2 + \xi_2, \ldots x_n + \xi_n).$$

Wenden wir nun auf die Function $\varphi(x_2 + t\xi_2, \ldots x_n + t\xi_n)$ den Taylorschen Lehrsatz an, und setzen dann $t = 1$, so ergiebt sich, wenn Θ ein echter Bruch ist,

$$(6) \qquad \xi_1 = \xi_2\varphi'(x_2 + \Theta\xi_2) + \cdots + \xi_n\varphi'(x_n + \Theta\xi_n).$$

Wir bezeichnen nun mit V' die Projection von S in die Ebene $x_1 = 0$, so daß V' ein $(n-1)$ dimensionales Volumen ist, und setzen voraus, daß nicht nur die Projectionen der Punkte (x) und $(x+\xi)$ sondern auch die gerade Verbindungslinie dieser Projectionen ganz innerhalb V' liegt. Sind dann die $\xi_2, \ldots \xi_n$ in (6) alle kleiner als Δ, so folgt aus (6) nach der Voraussetzung über die

Differentialquotienten (5)

$$-a\Delta < \xi_1 < a\Delta \tag{7}$$

worin a eine von Δ unabhängige positive endliche Zahl ist.

Ist δ' die Projection eines Elementarwürfels δ in die Ebene $x_1 = 0$, also $\delta' = \Delta^{n-1}$ ein $(n-1)$-dimensionaler Würfel, so ist, wenn δ' ganz innerhalb V' liegt, die größte Schwankung σ der Function x_1 innerhalb δ' wegen (7)

$$\sigma < a\Delta. \tag{8}$$

Liegt aber δ' nur zum Theil innerhalb V', wird es also durch die Begrenzung von V' zerschnitten, so ist sicher, da ja die Function x_1 selbst schon endlich ist

$$\sigma < b, \tag{9}$$

wenn b wieder eine von Δ unabhängige positive Zahl ist.

Die Anzahl der Elementarwürfel δ, die durch den über δ' liegenden Theil der Fläche S zerschnitten werden, ist aber sicher nicht größer als $\sigma : \Delta$. Es sollen nun T', Z' dieselbe Bedeutung für V' haben, wie T, Z für V. Dann ist T' die Anzahl der Gitterpunkte im Innern von V', und die Anzahl der Elementarwürfel δ', die ganz im Innern von V' liegen, ist nicht größer als T', und wenn also Z_1 die Anzahl der Würfel δ ist, die von allen über diesen δ' gelegenen Theilen der Fläche S zerschnitten werden, so ist nach (8)

$$Z_1 \leqq aT'$$

Die Anzahl der durch die Begrenzung von V' zerschnittenen Würfel δ' ist Z'; folglich ist die Anzahl aller der Würfel δ, die von dem über diesen δ' gelegenen Theile von S zerschnitten werden

$$Z_2 \leqq \frac{bZ'}{\Delta}$$

und es ist also die Gesammtzahl aller von S zerschnittenen Würfel

$$Z \leqq aT' + \frac{bZ'}{\Delta}$$

folglich

$$Z\Delta^{n-1} \leqq aT'\Delta^{n-1} + bZ'\Delta^{n-2}. \tag{10}$$

Nun hat $T'\Delta^{n-1}$ für unendlich abnehmende Δ den Grenzwerth V', und bleibt also unter einer endlichen Grenze, wenn Δ einen beliebig anzunehmenden oberen Grenzwerth nicht überschreitet.

Nach der Annahme, die wir gemacht haben, daß das Theorem 2) für $n-1$ Dimensionen bereits bewiesen sei, bleibt auch $Z'\Delta^{n-2}$ endlich und unser Satz ist dadurch bewiesen.

In den Problemen der Zahlentheorie, auf die dieses Theorem angewandt werden soll, wird die Begrenzung folgendermaßen bestimmt[1]).

Es seien $y_1, y_2, \dots y_n$ von einander unabhängige lineare homogene Functionen der $x_1, x_2, \dots x_n$, unter denen $2\nu-n$ reelle und $n-\nu$ Paare conjugiert imaginäre vorkommen mögen. Die Veränderlichkeit der x wird zunächst so beschränkt, daß die reellen y keine negativen Werthe erhalten. Eine weitere Grenzbedingung ist

$$0 \leqq y_1 y_2 \dots y_n \leqq 1. \tag{11}$$

Um die übrigen Bedingungen zu erhalten, ordne man den Variablen y_i ein Zahlensystem δ_i so zu, daß $\delta_i = 1$ oder $= 2$ ist, je nachdem y_i reell oder imaginär ist, und setze

$$z_i = \log y_i, \tag{12}$$

wenn y_i reell ist, und

$$z_i = \log y_i y_i', \tag{13}$$

wenn $y_i y_i'$ ein conjugiert imaginäres Paar ist. Es sind nun ferner $\nu(\nu-1)$ reelle Zahlwerthe $l_{i,\varkappa}$ $(i = 1, 2, \dots \nu-1;\ \varkappa = 1, 2, \dots \nu)$ gegeben, so daß

$$l_{i,1} + l_{i,2} + \dots + l_{i,\nu} = 0, \qquad (i = 1, 2, \dots \nu-1) \tag{14}$$

und daß die Determinante $\Sigma \pm l_{1,1} \dots l_{\nu-1,\nu-1}$ von Null verschieden ist. Dann werden die Größen $\xi_1, \xi_2, \dots \xi_\nu$ durch die linearen Gleichungen

$$\left\{\begin{aligned} \xi_1 l_{1,1} + \dots + \xi_{\nu-1} l_{\nu-1,1} + \delta_1 \xi_\nu &= z_1 \\ \xi_1 l_{1,2} + \dots + \xi_{\nu-1} l_{\nu-1,2} + \delta_2 \xi_\nu &= z_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots & \\ \xi_1 l_{1,\nu} + \dots + \xi_{\nu-1} l_{\nu-1,\nu} + \delta_\nu \xi_\nu &= z_\nu \end{aligned}\right. \tag{15}$$

bestimmt, um für das Volumen V die noch fehlenden Grenzbedingungen

$$0 \leqq \xi_1 \leqq 1, \quad 0 \leqq \xi_2 \leqq 1, \quad \dots \quad 0 \leqq \xi_{\nu-1} \leqq 1 \tag{16}$$

zu erhalten.

1) Vgl. Dirichlet-Dedekind, Vorlesungen über Zahlentheorie, 4. Aufl. (Braunschweig 1894) § 184 oder auch den zweiten Band meines Lehrbuchs der Algebra (Braunschweig 1896) § 189.

Für ξ_ν ergiebt sich wegen (12), (13), (14)

$$n\xi_\nu = \log y_1 y_2 \dots y_n, \tag{17}$$

und wenn man die Gleichungen (15) für die ξ auflöst, so erhält man aus (16) für die Begrenzung des Volumens V $2\nu-2$ Gleichungen, die alle die Form haben

$$y_1^{\gamma_1} y_2^{\gamma_2} \dots y_n^{\gamma_n} = c, \tag{18}$$

worin $\gamma_1, \gamma_2, \dots \gamma_n$ reelle, der Bedingung

$$\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n = 0 \tag{19}$$

genügende Zahlen sind, während c eine von Null verschiedene positive Constante ist.

Die Variable ξ_ν kann wegen (11) und (17) innerhalb V keine positiven, aber beliebige negative Werthe erhalten.

Hiernach ergeben die Gleichungen (15) Folgendes für das Bereich V:

Da die z nicht positiv über alle Grenzen wachsen können, so können die y dem absoluten Werthe nach nicht über alle Grenzen wachsen, und die x sind daher auch zwischen endlichen Grenzen eingeschlossen.

Eine der Grössen z kann nur dann negativ unendlich werden, wenn ξ_ν negativ unendlich wird, und dann sind alle z negativ unendlich. Daraus folgt, daß eine der Größen y innerhalb V nur dann verschwinden kann, wenn alle y zugleich verschwinden, d. h. im Coordinatenanfangspunkt.

Eliminirt man ξ_ν aus irgend zwei der Gleichungen (15), so ergiebt sich, daß die Differenzen $\delta_i z_\varkappa - \delta_\varkappa z_i$ alle innerhalb V endliche Werthe haben, und dies hat zur Folge, daß die Verhältnisse $y_i : y_\varkappa$ irgend zweier der y innerhalb V in endlichen Grenzen eingeschlossen sind.

Wenn sich durch Differentiation einer der Grenzgleichungen

$$Y_1 dy_1 + Y_2 dy_2 + \dots + Y_n dy_n = 0 \tag{20}$$

ergiebt, so sind die $Y_1, Y_2, \dots Y_n$ homogene Functionen der $y_1, y_2, \dots y_n$ und folglich auch der $x_1, x_2, \dots x_n$, die in keinem Punkte von V, mit Ausnahme des Nullpunktes verschwinden, und deren Verhältnisse in endlichen Grenzen eingeschlossen sind. Wenn sich durch Einführung der Variablen x statt der y aus (20)

$$X_1 dx_1 + X_2 dx_2 + \dots + X_n dx_n = 0 \tag{21}$$

ergiebt, so sind die X_i lineare homogene Functionen der Y_i die also nur im Coordinatenanfangspunkt alle verschwinden. Wenn

in irgend einem Begrenzungspunkt X_1 von Null verschieden ist, so kann man ein diesen Punkt umgebendes Begrenzungsstück von endlicher Ausdehnung angeben, in dem die partiellen Ableitungen (5) endlich sind, und dies Stück reicht, wenn es auf einer der Kegelflächen (18) liegt, bis zu dem Nullpunkt. Daraus ergiebt sich, daß hier die Voraussetzungen unseres Satzes erfüllt sind.

Zur Veranschaulichung diene der Fall $n = 3$. Ist y_1 reell, y_2, y_3 conjugiert imaginär, so ist $\nu = 2$ und die Begrenzung von V besteht aus den beiden Kegelflächen

$$y_1^2 = y_2 y_3, \quad y_1^2 = c y_2 y_3,$$

von denen die eine ganz in der anderen liegt, und der hyperbolischen Fläche dritten Grades

$$y_1 y_2 y_3 = 1$$

mit der Asymptotenebene $y_1 = 0$, und der Asymptotenaxe $y_2 = y_3 = 0$. Sind aber y_1, y_2, y_3 reell, so ist $\nu = 3$. Die Begrenzung besteht aus vier Stücken von, im allgemeinen transcendenten, Kegelflächen, deren gemeinschaftliche Spitze der Anfangspunkt ist, und aus der hyperbolischen Fläche dritter Ordnung $y_1 y_2 y_3 = 1$ mit den drei Asymptotenebenen $y_1 = 0$, $y_2 = 0$, $y_3 = 0$. Die Gestalt des Körpers V ist etwa die einer dreiseitigen Pyramide mit gekrümmten Flächen.

Ueber Linienconnexe.

Von

E. v. Weber in München.

Vorgelegt von F. Klein in der Sitzung am 21. November 1896.

1. In der gewöhnlichen Connextheorie wird die Combination von Punkt und Ebene als Raumelement zu Grunde gelegt und dadurch die Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung invariantentheoretischer Behandlungsweise zugänglich gemacht; die vorliegende Mitteilung stellt sich die Aufgabe zu zeigen, daß man durch Einführung des Geradenpaars als Raumelement für eine ausgedehnte Classe partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung einen ganz analogen Ansatz gewinnt.

2. Es seien $x_1, \dots x_6$; $y_1, \dots y_6$ die auf dieselben Fundamentalcomplexe bezogenen Klein'schen Coordinaten zweier Geraden, so daß die Relationen:

$$\omega(x) \equiv \sum x_i^2 = 0, \quad \omega(y) = 0 \tag{1}$$

bestehen; wir bezeichnen dann die ∞^7 Geradenpaare, die durch eine sowohl in den x_i als auch in den y_i homogene Gleichung:

$$F(x, y) = 0 \tag{2}$$

bestimmt sind, als einen „Linienconnex“, die ∞^7 durch die Relation

$$\omega(x, y) \equiv \sum x_i y_i = 0 \tag{3}$$

definierten Paare sich schneidender Geraden als den „Hauptconnex“, die ∞^6 gemeinsamen Paare zweier Connexe als deren „Coincidenz“, die ∞^5 durch (2), (3) bestimmten Geradenpaare insbesondere als die „Hauptcoincidenz des Connexes (2)“.

3. Jedem Paar sich schneidender Linien ist eine Schaar von ∞^1 Flächenelementen zweiter Ordnung:

$$x, y, z, p, q, r, s, t \tag{4}$$

in folgender Weise zugeordnet: x, y, z sollen die auf irgend 3 rechtwinklige Axen bezogenen Coordinaten ihres Schnittpunkts,

$$p = \frac{\partial z}{\partial x}, \quad q = \frac{\partial z}{\partial y}$$

die Richtungscoefficienten ihrer Ebene bedeuten; die Verhältnisse der zweiten Ableitungen r, s, t endlich seien durch die Forderung bestimmt, daß die beiden Geraden die Haupttangenten des Elements (4) seien, d. h. die Fläche:

$$Z-z = p(X-x)+q(Y-y) + \tfrac{1}{2}[r(X-x)^2+2s(X-x)(Y-y)+t(Y-y)^2]$$

im Punkte x, y, z dreipunktig berühren. Die ∞^6 Geradenpaare einer Hauptcoincidenz (2), (3) definieren solcherweise im ganzen ∞^7 Elemente 2. Ordnung, welche einer in r, s, t homogenen Gleichung:

$$\Phi(x, y, z, p, q, r, s, t) = 0 \tag{5}$$

genügen, und umgekehrt entspricht jeder derartigen partiellen Differentialgleichung 2. Ordnung eine bestimmte Hauptcoincidenz[1]).

4. Eine beliebige Integralfläche der Gleichung (5) hat die Eigenschaft, daß in jedem ihrer Punkte die beiden Haupttangenten dem Connex (2) angehören, und werde als Integralfläche des Connexes (2) bezeichnet. Die ∞^2 Haupttangentenpaare x_i, y_i einer jeden Fläche genügen nun außer den Relationen (1), (3) noch den folgenden totalen Differentialgleichungen:

$$\omega(x, dy) = 0, \quad \omega(dx, dy) = 0. \tag{6}$$

Sind nämlich x_i, y_i; x_i+dx_i, y_i+dy_i zwei benachbarte Paare sich schneidender Linien, p, p' ihre Schnittpunkte, π, π' ihre Ebenen, so drückt die erste Relation (6) aus, daß p' auf π gelegen ist, d. h. daß die Flächenelemente 1. Ordnung (p, π) und (p', π') sich in vereinigter Lage befinden[2]), und die zweite Relation, daß

1) Eine Ausnahme bildet offenbar nur die Gleichung $rt-s^2 = 0$, welcher die ∞^4 doppelt zählenden Geraden des Raumes entsprechen.

2) Vgl. Königs, la géometrie réglée, Paris 1895, Chap. IV.

die Linien x_i, y_i zu der Verbindungsgeraden von pp' und der Schnittgeraden von $\pi\pi'$ harmonisch liegen. Die allgemeinste ∞^2-Schaar von Paaren sich schneidender Linien, welche den Gleichungen (6) Genüge leistet, besteht nun offenbar entweder 1° aus den ∞^2 Haupttangentenpaaren einer Fläche, oder 2° aus den ∞^2 Linienpaaren, die man erhält, wenn man in jedem Flächenelement 1. Ordnung (p, π) einer Serie von ∞^1 benachbarten vereinigt liegenden Elementen $(p, \pi), (p', \pi'), \ldots$ die ∞^1 Geradenpaare betrachtet, die durch p gehen, in π liegen und zu den Geraden $\overline{pp'}$, $\overline{\pi\pi'}$ harmonisch liegen; 3 oder 3° aus ∞^2 Linienpaaren durch einen Punkt; wir können daher das zu dem Connex (2) gehörige Integrationsproblem allgemein so formulieren:

„Alle zweigliedrigen Schaaren von Linienpaaren x_i, y_i zu finden, welche die Gleichungen (1), (2), (3), (6) identisch erfüllen."

5. Zu jedem Linienpaar x_i, y_i der Coincidenz (2), (3) gibt es im allgemeinen ein benachbartes, in derselben Ebene π gelegenes, durch denselben Punkt p gehendes Paar $x_i + \varepsilon y_i$, $y_i + \varepsilon' x_i$, das gleichfalls der Coincidenz angehört. Die infinitesimalen Größen $\varepsilon, \varepsilon'$ genügen der Gleichung:

$$\varepsilon F_y + \varepsilon' F_x = 0$$

$$\left(F_y \equiv \sum \frac{\partial F}{\partial x_i} y_i; \quad F_x \equiv \sum \frac{\partial F}{\partial y_i} x_i\right).$$

Die beiden gleichfalls in π gelegenen und durch p gehenden Geraden, deren Coordinaten ξ_k, η_k durch die Formeln

$$(7) \qquad \varrho \xi_k = \sqrt{F_y} x_k + i\sqrt{F_x} y_k, \quad \varrho \eta_k = \sqrt{F_y} x_k - i\sqrt{F_x} y_k$$

gegeben sind, liegen zu den beiden benachbarten Linienpaaren der Coincidenz harmonisch und mögen als das „zu dem Linienpaar x_i, y_i adjungierte Paar" bezeichnet werden. In jedem Punkt einer Integralfläche der partiellen Differentialgleichung (5) definieren die beiden zu dem Haupttangentenpaar adjungirten Geraden die characteristischen Richtungen. Es gibt im allgemeinen ∞^6 verschiedene Linienpaare, die zu den ∞^6 Paaren der Coincidenz (2), (3) bezw. adjungiert sind; die so definirte Coincidenz werde „die zur gegebenen adjungierte" genannt. Die Beziehung zwischen beiden Coincidenzen ist augenscheinlich covariant (d. h. bei beliebiger simultaner Geradentransformation der x_i, y_i unzerstörbar) und überdies reciprok.

6. Setzt man

$$F_{xx} \equiv \sum_{i,k} \frac{\partial^2 F}{\partial y_i \partial y_k} x_k x_i, \quad F_{xy} \equiv \sum_{i,k} \frac{\partial^2 F}{\partial x_i \partial y_k} y_i x_k, \quad F_{yy} \equiv \sum_{i,k} \frac{\partial^2 F}{\partial x_i \partial x_k} y_k y_i,$$

so liefert die Relation

$$F_{xx} F_y^2 - F_{xy} F_x F_y + F_{yy} F_x^2 = 0$$

die Bedingung dafür, daß das Linienpaar (7) zu drei aufeinanderfolgenden Paaren der Coincidenz harmonisch liegt. Ist diese Gleichung vermöge (1), (2), (3) identisch erfüllt, so bilden immer je ∞^1 in derselben Ebene befindliche und durch denselben Punkt gehende Linienpaare eine Involution, bestimmen also dasselbe adjungierte Paar, und es existieren solcher Paare dann nur ∞^3. Die linke Seite der Gleichung (5) zerfällt dann (und nur dann) in Faktoren, die alle in rst linear und homogen sind[1]). Dies tritt z. B. ein bei dem folgenden Spezialfall des lineo-linearen Connexes:

$$(8) \qquad \sum a_{ik} x_i y_k = 0 \quad (a_{ik} = a_{ki}).$$

Die adjungierten Linienpaare erfüllen hier, außer den in ξ, η geschriebenen Relationen (1), (3), noch die folgenden beiden:

$$\sum a_{ik} \xi_i \xi_k = 0, \quad \sum a_{ik} \eta_i \eta_k = 0.$$

Man schließt daraus leicht, daß die Integralflächen des Connexes (8) nichts anderes sind als die in Bezug auf den Complex 2. Grades

$$\sum a_{ik} x_i x_k = 0$$

conjugierten Flächen[2]); die zugehörige partielle Differentialgleichung II. Ordnung umfaßt die Gleichung der Minimalflächen, des logarithmischen Potentials etc. als Spezialfälle.

7. Verschwindet einer der Ausdrücke F_x, F_y z. B. der erstere vermöge (1), (2), (3), so besteht das zu dem Paar x_i, y_i der Coincidenz adjungierte Paar stets aus der doppelt zählenden Geraden x_i; die Gleichung (2) kann mit Hülfe von (1) und (3) auf eine Form gebracht werden, in der sie die Variabeln y_i nur in den Verbindungen $x_i y_k - x_k y_i$ enthält; die Linienpaare der Coincidenz (2), (3), die in einer beliebigen Ebene liegen und durch einen beliebigen Punkt gehen, bilden nunmehr eine gewisse Zahl parabolischer Involutionen; die linke Seite der Gleichung (5) ge-

1) Abgesehen von einem eventuellen Faktor der Form $(rt - s^2)^{\frac{\nu}{2}}$.

2) Lie, Geometrie der Berührungstransformationen, Leipzig 1896, pg. 376.

nügt jetzt der Bedingung

$$4\frac{\partial\Phi}{\partial r}\frac{\partial\Phi}{\partial t}-\left(\frac{\partial\Phi}{\partial s}\right)^2\equiv 0 \quad (\text{vermöge } \Phi=0),$$

da die beiden Charakteristikensysteme[1]) identisch sind, und zerfällt demnach in eine gewisse Zahl von Faktoren[2]) der Form

$$r+2N_i s+N_i^2 t,$$

unter den N_i Funktionen von x, y, z, p, q verstanden. Dies tritt z. B. ein, wenn F die y_i überhaupt nicht enthält; die Gleichung (5) geht dann über in die partielle Differentialgleichung der Regelflächen des durch (2) dargestellten Complexes[3]).

8. Verschwinden die beiden Ausdrücke F_x, F_y vermöge der Relationen (1), (2), (3), so kann die Gleichung (2) auf die folgende Form gebracht werden:

$$(9) \qquad f([12],[13],\ldots[56])=0 \quad ([ik]\equiv x_i y_k-x_k y_i).$$

Wir betrachten die 15 Grössen $[ik]$, in denen x_i, y_i die Coordinaten zweier sich schneidender Linien bedeuten, und die demnach nur 5 unabhängige Bestimmungsstücke darstellen, als die Coordinaten des Flächenelements I. Ordnung (p, π), unter p den Schnittpunkt, unter π die Ebene der beiden Geraden verstanden. Die Coincidenzgleichungen (3), (9) definieren demnach ∞^4 Elemente I. Ordnung, derart, daß durch sie jede Gerade x_i oder y_i ∞^1 Elemente, die sich an sie anschließen, zugewiesen erhält. Die Gleichung (5) geht nunmehr in eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung über[2]); umgekehrt entspricht jeder solchen Gleichung eine ganz bestimmte Hauptcoincidenz der Form (3), (9). Doch liefern bei der gegenwärtigen Auffassung die ∞^2 Haupttangentenpaare einer Integralfläche der Gleichung I. Ordnung nur ein singuläres Integral des Connexes (9); das allgemeine besteht aus den ∞^2 Linienpaaren, die zu einem beliebigen Streifen von Elementen der Gleichung I. Ordnung in der unter No. 4 geschilderten Weise gehören.

Die Theorie der besonderen Linienconnexe (9) erscheint sonach als liniengeometrisches Aequi-

---

1) Vgl. z. B. Goursat, Leçons sur l'integration des équations aux dérivées partielles du second ordre, Paris 1896, Chap. IV.

2) Vgl. die erste Anm. pag. 285.

3) Vgl. Lie, l. c. p. 370 f.

valent der gewöhnlichen Connextheorie im R_3. So führt z. B. der spezielle lineo-lineare Connex:

$$\sum a_{ik}[ik] = 0$$

auf das gleiche Integrationsproblem, wie der Clebsch'sche Connex (1,1), nämlich auf eine in den ersten Ableitungen lineare partielle Differentialgleichung I. Ordnung, deren ∞^3 Charakteristiken aus den Bahnkurven der allgemeinsten eingliedrigen projektiven Gruppe des R_3 bestehen.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß sich die vorstehenden Entwickelungen vermöge der bekannten Abbildung auf's leichteste in die Sprache der Lie'schen Kugelgeometrie übersetzen lassen.

München, im August 1896.

Ueber die ungleichmäßige Convergenz und die gliedweise Integration der Reihen.

Von

W. F. Osgood in Cambridge, Mass., U. S. A.

(Vorgelegt von F. Klein in der Sitzung am 21. November 1896.)

In vorliegender Note sollen die hauptsächlichsten Resultate einer Untersuchung (I) über die allgemeinste Art der Convergenz einer den Bedingungen (A) genügenden Function $s_n(x)$, wenn n ins Unendliche wächst, und (II) über die gliedweise Integration der Reihen mitgeteilt werden. Die Ausführung der Beweise wird demnächst im Amer. Jour. of Math. erscheinen.

Die geometrische Anschauung hat sich in hohem Grade heuristisch bewährt und ich habe dieselbe a. o. c. O. in voller Klarheit hervortreten lassen. Doch die Resultate sind durchaus arithmetische und deshalb habe ich dieselben hier der Kürze halber auch nur in arithmetischer Form ausgesprochen.

Indem ich mir für später vorbehalte, die hiermit für die gliedweise Integration der Reihen gewonnenen Sätze auf die damit eng verwandten Probleme der gliedweisen Differentiation der Reihen, der Differentiation unter dem Integralzeichen und der Umkehrung der Reihenfolge der Integrationen beim Doppelintegral zu übertragen, teile ich hier nur vorläufig ein Beispiel solcher Uebertragung mit.

Die Bedingungen (A). 1) Es mögen $u_1(x), u_2(x), \ldots$ stetige Functionen der reellen Veränderlichen x im Interval (a, b): $a \leqq x \leqq b$ sein; dann wird $s_n(x) = \sum_{i=1}^{n} u_i(x)$ ebenfalls stetig sein; 2) $s_n(x)$ soll gegen einen endlichen Grenzwert $f(x)$ convergiren, wenn x constant bleibt und n ins Unendliche wächst; 3) $f(x)$ soll stetig sein.

Die X-, ξ-, ζ-Punkte. Man nehme x_0 im Interval (a, b) beliebig an. Es seien $x', x'' \ldots$ mit $\lim_{i=\infty} x^{(i)} = x_0$; $n', n'' \ldots$ mit $\lim_{i=\infty} n^{(i)} = \infty$ zwei sogleich näher zu bestimmende Reihen von x-

Erwähnt sei noch, daß die ξ-Punkte in jedem Interval sowohl abzählbar als nicht-abzählbar sein können; ferner, daß die Q-Punkte in keinem Interval ein Continuum bilden können.

Das Problem der gliedweisen Integration der Reihen läßt sich, wie folgt, formuliren: Wann wird

$$\int_{x_0}^{x} \left[\lim_{n=\infty} s_n(x)\right] dx = \lim_{n=\infty} \left[\int_{x_0}^{x} s_n(x)\,(dx)\right]$$

sein? Darauf gebe ich folgende Antwort.

Falls im Integrationsinterval (x_0, x) kein X-Punkt vorkommt, so wird obige Gleichung stets bestehen, d. h. die gliedweise Integration wird stets gestattet sein. Und ferner:

Kommt im Interval (a, b) kein X-Punkt vor, so wird

$$\int_{x_0}^{x} s_n(x)\,dx, \quad a \leqq x_0 \leqq b, \quad a \leqq x \leqq b,$$

als Function von x_0, x betrachtet, **gleichmässig** gegen $\int_{x_0}^{x} f(x)dx$ convergiren, wenn n ins Unendliche wächst.

Wenn dagegen X-Punkte in (a, b) vorhanden sind, so kann $\int_{x_0}^{x} s_n(x)dx$ bei wachsendem n divergiren oder nach einem Grenzwert convergiren, der keine stetige Function von x ist. Es liegt die Frage nahe, ob der Grenzwert eine stetige Function von x sein könnte, die trotzdem nicht mit $\int_{x_0}^{x} f(x)\,dx$ zusammenfiele, wofern $x \neq x_0$; ob also die gliedweise Integration der u-Reihe zu einer Reihe führen könnte, deren Wert eine stetige Function von x, jedoch nicht gleich dem Integral der ursprünglichen Reihe wäre. Durch die wirkliche Aufstellung einer solchen Reihe weise ich zunächst die Existenz derartiger Reihen nach. Aber noch mehr. Ich zeige, daß die Mengen G der X-Punkte in zwei Klassen zerfallen: gehört eine vorgelegte G zu der ersten Klasse, so kann sich die Sache niemals so verhalten wie im eben erwähnten Beispiel; gehört sie dagegen zur zweiten Klasse, so giebt es stets $s_n(x)$, wofür das Beispiel typisch ist. In der That, ist G abzählbar, so giebt es nach Hrn. Cantor stets eine Zahl α der ersten oder der zweiten Zahlenklasse, wofür $G^{(\alpha)} \equiv 0$, und G gehört zur ersten der eben erwähnten beiden Klassen. Ist aber G nicht abzählbar, so läßt sich stets aus G eine perfecte Menge

resp. n-Werten und man fasse die Größe $s_{n^{(i)}}(x^{(i)})$ ins Auge. Drei Fälle sind möglich: a) $x^{(i)}, n^{(i)}$ lassen sich so annehmen, daß $\lim_{i=\infty} |s_{n^{(i)}}(x^{(i)})| = \infty$; b) $x^{(i)}, n^{(i)}$ lassen sich so annehmen, daß $\lim_{i=\infty} s_{n^{(i)}}(x^{(i)}) \neq f(x_0)$, ohne daß dabei Fall a) notwendig vorläge; c) wie auch immer $x^{(i)}, n^{(i)}$ angenommen werden mögen, stets ist $\lim_{i=\infty} s_{n^{(i)}}(x^{(i)}) = f(x_0)$. In den drei Fällen soll x_0 resp. als X-, ξ-, ζ-Punkt bezeichnet werden.

Die Punktmengen G und Q. Ist eine Punktmenge nirgends dicht und enthält dieselbe ihre Ableitung, so bezeichne ich sie mit G, (woran nötigenfalls ein Index gehängt wird). Wird eine Reihe von Punktmengen $G: G_1, G_2, \ldots$ vorgelegt, die so beschaffen sind, daß alle Punkte von G_i in $G_{i'}$, $i' > i$, vorkommen, so wird die Menge derjenigen Punkte, die eventuell in einer G_i vorkommen, als eine Punktmenge Q bezeichnet. Es liegt nahe zu schreiben: $Q = \lim_{i=\infty} G_i$. Umgekehrt soll jede Menge als eine Q bezeichnet werden, falls sich eine G_i finden läßt, derart daß im soeben erklärten Sinne $Q = \lim_{i=\infty} G_i$.

Unter Benutzung dieser Bezeichnungen lassen sich folgende Sätze aussprechen.

Die X-Punkte bilden eine Menge G und umgekehrt entspricht jeder G eine den Bedingungen (A) genügende Function $s_n(x)$, deren X-Punkte ausschließlich aus den Punkten von G bestehen[1]).

Die ξ-Punkte liegen in jedem Interval überall dicht und nicht-abzählbar.

Die ξ-Punkte bilden eine Punktmenge Q; und umgekehrt entspricht jeder Menge Q eine den Bedingungen (A) genügende Function $s_n(x)$, deren ξ-Punkte ausschließlich aus den Punkten von Q bestehen.

Da die ξ- und die ζ-Punkte sich gegenseitig ergänzen, so ergiebt sich aus dem letzten Satz sofort ein Satz über die ζ-Punkte. Die Frage: Welche Punktmengen können als ξ- resp. ζ-Punkte fungiren? ist somit auf ein Problem in der Punktmengenlehre zurückgeführt.

1) In einem Aufsatz: Ueber die Integration der Reihen, Sitz.-Ber. d. Berliner Akad. 1886, p. 359 hat du Bois Reymond ein Beispiel mitgeteilt, woran er gezeigt zu haben glaubte, daß die X-Punkte überall dicht liegen können. Auch in seiner Behandlung des Hauptproblems treten falsche Ansichten zu Tage, so daß es ihm ein leichtes war, indem er den eigentlichen Sachverhalt verkannte, den allerdings richtigen Satz aufzustellen, daß die gliedweise Integration erlaubt sei, wofern im Integrationsinterval keine X-Punkte auftreten.

aussondern, und G gehört zur zweiten Klasse. In einem Satz zusammengefaßt lautet das Ergebniß, wie folgt:

Ist das Resultat einer gliedweisen Integration der u-Reihe:

$$\int_{x_0}^{x} u_1(x)\,dx + \int_{x_0}^{x} u_2(x)\,dx + \cdots$$

eine stetige Function von x (m. a. W. ist $\lim_{n=\infty} \int_{x_0}^{x} s_n(x)\,dx$ stetig) und ist die Menge G der X-Punkte eine abzählbare, so genügt das, damit die gliedweise Integration gestattet sei, d. h. damit

$$\int_{x_0}^{x} \left[\lim_{n=\infty} s_n(x)\right] dx = \lim_{n=\infty} \left[\int_{x_0}^{x} s_n(x)\,dx\right].$$

Ist dagegen G nicht abzählbar, so ist die erste Bedingung nicht genügend, da es dann stets u-Reihen giebt, deren X-Punkte ausschließlich aus den Punkten der Menge G bestehen und welche gliedweise integrirt stetige Functionen bilden, die dem Integral der u-Reihe nicht gleich sind.

Dies ist, soviel ich weiß, die allgemeinste bisher bekannte hinreichende Bedingung für die gliedweise Integration der u-Reihe. Jede allgemeinere Bedingung würde dem Verhalten von $s_n(x)$ in der Nähe eines X-Punktes offenbar noch engere Einschränkungen auferlegen müssen.

Aus den vorangehenden Sätzen über die gliedweise Integration der Reihen geht beispielsweise folgender Satz über die gliedweise Differentiation derselben hervor.

Besitzt die Function $U(x)$ eine für alle Werte von x: $a \leqq x \leqq b$ stetige Ableitung und wird $U(x)$ durch eine Reihe dargestellt:

$$U(x) = U_1(x) + U_2(x) + \cdots$$

wobei $U_i(x)$ eine stetige Ableitung $u_i(x)$ zukommt; convergirt außerdem die Reihe der Ableitungen gegen einen stetigen Grenzwert $u(x)$:

$$u(x) = u_1(x) + u_2(x) + \cdots$$

so läßt sich die U-Reihe gliedweise differentiiren:

$$U'(x) = u(x).$$

Cambridge, Mass., U. S. A., im Sept. 1896.

Ueber Goldbachs empirisches Theorem: Jede grade Zahl kann als Summe von zwei Primzahlen dargestellt werden.

Von

Paul Stäckel in Königsberg i. Pr.

Vorgelegt in der Sitzung vom 5. December 1896 von D. Hilbert.

1. Die Vermutung Goldbachs, daß jede grade Zahl als Summe von zwei Primzahlen dargestellt werden könne[1]), hat für die ersten fünfhundert graden Zahlen durch die Tabelle Bestätigung gefunden, die auf Veranlassung von Georg Cantor berechnet worden ist[2]). Diese Tabelle zeigt sogar, daß die Anzahl der Darstellungen von $2n$ in dem Intervalle von 2 bis 1000, abgesehen von Schwankungen wie sie zahlentheoretische Functionen zu zeigen pflegen, mit wachsendem n beständig wächst, und dieser Umstand ist geeignet, Vertrauen in die allgemeine Gültigkeit des Goldbachschen Theorems zu erwecken[3]) und zu Untersuchungen über den Gegenstand anzuregen.

Die Cantorsche Tabelle giebt für jede grade Zahl $2n$ von 2 bis 1000 diejenigen Primzahlen x, für die $2n - x = y$ wieder eine Primzahl ist, wobei $x \leqq y$ vorausgesetzt wird; dahinter steht die

---

1) Man vergleiche die Briefe Goldbachs und Eulers vom 7. und 30. Juni 1742, die 1843 in dem ersten Bande der *Correspondance mathématique et physique de quelques célèbres géomètres du XVIIIième siècle* (S. 127 und S. 135) veröffentlicht worden sind. Auch Waring hatte 1770 in seinen *Meditationes algebraicae* dieselbe Vermutung ausgesprochen.

2) *Vérification jusqu'à 1000 du théorème empirique de Goldbach.* Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Caen 1894. Schon 1853 behauptete Desboves (Nouvelles Annales, t. XIV. S. 293), das Theorem sei bis 10000 verificirt worden.

3) Die Bedenken Lionnets (Nouvelles Annales, 2e série, t. XVIII. 1879. S. 356) scheinen mir nicht entscheidend zu sein.

Anzahl dieser Primzahlen x. Abweichend hiervon soll im Folgenden einer jeden graden Zahl $2n$ als Goldbachsche Zahl

$$G_{2n}$$

die Anzahl *aller* Zerlegungen von $2n$ in die Summe von zwei Primzahlen zugeordnet werden. Im Allgemeinen bedeutet daher G_{2n} das Doppelte der Anzahl in jener Tabelle; nur wenn n eine Primzahl ist, hat man das Doppelte um eins zu vermindern.

Die so definirten Zahlen G_{2n} besitzen die erzeugende Function:

$$\sum_{n=1}^{\infty} G_{2n} x^{2n} = (\sum x^p)^2 = (1-x^2)^2 \left(\sum_{\nu=0}^{\infty} P_{2\nu+1} x^{2\nu+1}\right)^2;$$

hierin bedeutet p alle ungraden Primzahlen 1, 3, 5, 7, 11, . . ., und $P_{2\nu+1}$ ist die Anzahl aller ungraden Primzahlen von 1 bis $2\nu+1$.

2. Eine genauere Betrachtung der Zahlen G_{2n}, die Cantors Tabelle liefert, läßt erkennen, daß die Schwankungen der G_{2n} in Zusammenhang stehen mit der multiplicativen Structur von $2n$. Es wird nämlich G_{2n} für das Intervall von 200 bis 1000 mit großer Genauigkeit durch den Ausdruck

$$(9,_{64} + 0,_{029} \cdot 2n)\, J_{2n}$$

dargestellt. Hierin ist der erste Factor eine beständig wachsende Function von n, während der zweite, die Schwankungen von G_{2n} characterisirende Factor J_{2n} folgendermaßen erklärt ist: Jeder ungraden Primzahl p entspricht ein gewisser Multiplicator M_p, und zwar ist

$$M_3 = 1,_{88}\ldots,\ M_5 = 1,_{26}\ldots,\ M_7 = 1,_{15}\ldots,\ M_{11} = 1,_{08}\ldots,$$
$$M_{13} = 1,_{07}\ldots,\ \ldots;$$

mit wachsendem p nähern sich diese Multiplicatoren rasch der Grenze eins. Man ermittele nun, durch welche ungraden Primzahlen $2n$ teilbar ist. *Dabei bleibt es gleichgültig, wie oft eine Primzahl p in $2n$ als Factor auftritt.* Alsdann wird J_{2n} das Product aller der Multiplicatoren M_p, die zu den Primfactoren von $2n$ gehören. Je mehr Primfactoren also eine Zahl $2n$ enthält, um so größer fällt der Wert der zugehörigen Goldbachschen Zahl gegenüber den Goldbachschen Zahlen aus, die zu der Nachbarschaft gehören.

3. Diese Beschaffenheit der Schwankungen von G_{2n} weist auf einen Zusammenhang hin mit der zahlentheoretischen Function $\varphi(2n)$, welche die Anzahl aller Zahlen angiebt, die kleiner als $2n$ und dazu relatif prim sind. Bedeuten nämlich $p, q, \ldots$ die ungraden Primfactoren von $2n$, so ist

$$\frac{n}{\varphi(2n)} = \left(1+\frac{1}{p-1}\right)\left(1+\frac{1}{q-1}\right)\cdots,$$

und der Ausdruck auf der rechten Seite setzt sich in derselben Weise aus den Multiplicatoren

$$\mathfrak{M}_3 = 1,_{50}, \quad \mathfrak{M}_5 = 1,_{25}, \quad \mathfrak{M}_7 = 1,_{17}\ldots, \quad \mathfrak{M}_{11} = 1,_{1}, \quad \mathfrak{M}_{13} = 1,_{08}\ldots, \ldots$$

zusammen, wie J_{2n} aus den Multiplicatoren M_p. In der That ergiebt sich ein solcher Zusammenhang durch folgende Ueberlegungen.

Man denke sich unter der Reihe der ungraden Zahlen 1, 3, 5, $\ldots$, $2n+1$ dieselben Zahlen in umgekehrter Reihenfolge geschrieben. Es ergeben sich so genau die n Paare von ungraden Zahlen, deren Summe gleich $2n$ ist, und ein solches Paar liefert eine Goldbachsche Zerlegung von $2n$, wenn sich in ihm zwei Primzahlen *begegnen*. Eine solche Begegnung ist jedoch ausgeschlossen, sobald der eine der beiden Summanden, und damit auch der andere, einen Teiler mit $2n$ gemeinschaftlich hat[1]). Mithin erhält man Goldbachsche Zerlegungen von $2n$ nur bei den $\varphi(2n)$ Paaren relativ primer Summanden. Je kleiner also $\varphi(2n)$ gegenüber den Werten dieser Function in der Nachbarschaft von $2n$ ist, um so enger werden die Primzahlen zusammengedrängt, die kleiner als $2n$ und dazu relativ prim sind, und um so größer wird die Wahrscheinlichkeit, daß zwei Primzahlen einander begegnen. Je größer dagegen $\varphi(2n)$ ausfällt, um so mehr Platz zum Ausweichen ist vorhanden, um so kleiner wird daher G_{2n} werden, und auf diese Weise erklärt es sich, warum die Maxima und Minima von G_{2n} und die Minima und Maxima von $\varphi(2n)$ einander entsprechen.

In gewissen Fällen ergeben die vorhergehenden Ueberlegungen sogar einen Beweis des Goldbachschen Theorems, denn es ist klar, daß mindestens *eine* Begegnung von zwei Primzahlen stattfinden muß, sobald die Anzahl der Primzahlen, die kleiner als $2n$ und dazu relativ prim sind, größer ist als $\frac{1}{2}\varphi(2n)$. Das trifft zu

1) Der Fall, daß n eine Primzahl ist, bildet hierbei eine Ausnahme, indessen kommt es bei großen Werten von $2n$, um die es sich im Folgenden allein handelt, auf die *eine* Darstellung $2n = n + n$ nicht an.

für alle graden Zahlen von 2 bis 92, während für größere Zahlen eine solche Ungleichheit nicht immer besteht. Es läßt sich jedoch beweisen, daß wie weit man auch in der Reihe der graden Zahlen geht, immer wieder Zahlen $2n$ vorkommen, für die jene Ungleichheit erfüllt ist und die sich aus diesem Grunde als Summe von zwei Primzahlen darstellen lassen.

4. Daß zwischen G_{2n} und $\varphi(2n)$ ein *Zusammenhang* besteht, will wenig besagen, solange man diese Beziehung nicht durch eine *Formel* festlegen kann. Dazu gelangt man folgendermaßen.

Daß eine jede grade Zahl durch Addition von zwei Primzahlen erhalten werden kann, das erscheint deshalb zuerst so überraschend, weil die Primzahlen durch die multiplicativen Eigenschaften der Zahlen definirt sind. Man wird deshalb fragen, wie es überhaupt mit den Begegnungen steht, wenn man aus den $\varphi(2n)$ Zahlen, die kleiner als $2n$ und relativ prim dazu sind, gewisse Zahlen herausgreift und vor den übrigen auszeichnet, und wird so zu folgender Aufgabe der Wahrscheinlichkeitsrechnung geführt.

Gegeben seien $2g$ gleichartige Elemente. Man zeichne unter ihnen r aus, bringe die Elemente in irgend eine Reihenfolge und denke sich darunter dieselben Elemente in umgekehrter Reihenfolge geschrieben. Stehen alsdann zwei ausgezeichnete Elemente unter einander, so soll gesagt werden, daß eine *Begegnung* stattfindet. Wie groß ist die wahrscheinliche Anzahl der Begegnungen? Sie ist gleich der Anzahl aller Begegnungen, die bei den sämtlichen verschiedenen Anordnungen der $2g$ Elemente stattfinden, dividirt durch die Anzahl dieser Anordnungen, also gleich einem Bruche, dessen Zähler gleich

$$\binom{2g}{r}$$

ist, während der Nenner sich ergiebt, indem man ermittelt, bei wie vielen Anordnungen $0, 2, 4, \ldots, 2\left[\frac{r}{2}\right]$ Begegnungen stattfinden, diese Anzahlen beziehungsweise mit $0, 2, 4, \ldots, 2\left[\frac{r}{2}\right]$ multipliciert und die so erhaltenen Zahlen addirt.

5. Bei wie vielen Anordnungen findet keine Begegnung statt? Faßt man die ersten g Paare ins Auge, die zusammengenommen alle $2g$ Elemente enthalten, so müssen r dieser Paare je ein ausgezeichnetes und ein nicht ausgezeichnetes Element enthalten, während die übrigen $g-r$ Paare aus lauter nicht ausgezeichneten Ele-

menten bestehen. Diese g Paare kann man beliebig anordnen, und dadurch ist dann die Anordnung aller $2g$ Paare bis auf die Verteilung innerhalb eines jeden Paares eindeutig festgelegt. Mithin ist die Anzahl aller der gesuchten Anordnungen

$$2^r \binom{g}{r}.$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß gar keine Begegnung stattfindet, ist mithin

$$W_0 = 2^r \binom{g}{r} : \binom{2g}{r}.$$

Sind g und r große Zahlen, so ergiebt sich hierfür die Näherungsformel:

$$W_0 = \frac{\left(1-\frac{r}{2g}\right)^{2g-r+\frac{1}{2}}}{\left(1-\frac{r}{g}\right)^{g-r+\frac{1}{2}}},$$

und setzt man im Besonderen

$$2g = 2n \text{ und } r = P_{2n},$$

wo P_{2n} die Anzahl der ungraden Primzahlen bedeutet, die kleiner sind, als $2n$, so ist in erster Annäherung

$$W_0 = e^{-\frac{2n}{(\log \text{nat}\, 2n)^2}}.$$

Schreibt man also alle Zahlen von 0 bis $2n$ auf und schreibt darunter dieselben Zahlen in umgekehrter Reihenfolge, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß bei *willkürlich* ausgewählten P_{2n} ausgezeichneten Zahlen mindestens eine Begegnung stattfindet, für großes n näherungsweise gleich

$$1 - e^{-\frac{2n}{(\log \text{nat}\, 2n)^2}},$$

und dieser Ausdruck kommt mit wachsendem n der Einheit beliebig nahe. Die Anzahl der Primzahlen in dem Intervalle von 1 bis $2n$ ist demnach so groß, daß das Goldbachsche Theorem gar keine besondere Eigenschaft der Primzahlen involvirt, und es wäre viel merkwürdiger, wenn sich zeigen ließe, daß dieses Theorem für gewisse Zahlenklassen seine Gültigkeit einbüßt.

6. Bei wie vielen Anordnungen finden 2α Begegnungen statt? Faßt man wiederum die ersten g Paare ins Auge, so kommen bei ihnen α Begegnungen vor, durch die 2α ausgezeichnete Elemente in Anspruch genommen werden. Unter den übrigen $g-\alpha$ Paaren, die $2g-2\alpha$ Elemente enthalten, finden sich daher nur $r-2\alpha$ ausgezeichnete Elemente, und es giebt

$$2^{r-2\alpha}\binom{g-\alpha}{r-2\alpha}$$

Anordnungen dieser $2g-2\alpha$ Elemente, bei denen keine Begegnung stattfindet. Nun lassen sich die α Paare mit je zwei ausgezeichneten Elementen auf

$$\binom{g}{\alpha}$$

Arten in die ersten g Paare einordnen, und damit ist die Anordnung aller $2g$ Elemente eindeutig festgelegt. Folglich ist die Anzahl der gesuchten Anordnungen

$$2^{r-2\alpha}\binom{g-\alpha}{r-2\alpha}\binom{g}{\alpha}.$$

Da α die Werte $0, 1, 2, \ldots, \left[\frac{r}{2}\right]$ annehmen kann, so besteht mithin die Identität:

$$\binom{2g}{r} = \sum_{\alpha=0}^{\left[\frac{r}{2}\right]} 2^{r-2\alpha}\binom{g-\alpha}{r-2\alpha}\binom{g}{\alpha}.$$

Nach diesen Vorbereitungen ergiebt sich für die wahrscheinliche Anzahl der Begegnungen bei $2g$ Elementen, unter denen r ausgezeichnet sind, ein unerwartet einfacher Ausdruck. Es ist nämlich diese Anzahl gleich

$$\sum_{\alpha=1}^{\left[\frac{r}{2}\right]} 2\alpha - 2^{r-2\alpha}\binom{g-\alpha}{r-2\alpha}\binom{g}{\alpha} : \binom{2g}{r}$$

$$= 2g \sum_{\beta=0}^{\left[\frac{r-2}{2}\right]} 2^{r-2-2\beta}\binom{g-1-\beta}{r-2-2\beta}\binom{g-1}{\beta} : \binom{2g}{r}$$

$$= 2g \cdot \binom{2g-2}{r-2} : \binom{2g}{r} = \frac{r(r-1)}{2g-1}.$$

Setzt man jetzt

$$2g = \varphi(2n), \quad r = P_{2n},$$

so ist für die Goldbachsche Zahl G_{2n} bei großem n die Näherungsformel gewonnen:

$$\text{(I.)} \qquad G_{2n} = \frac{P_{2n}^2}{\varphi(2n)} = \frac{P_{2n}^2}{n} \cdot \frac{n}{\varphi(2n)};$$

der erste Factor ist eine beständig wachsende Function von n, während der zweite die Schwankungen liefert.

7. Berechnet man nach der Formel (I.) die Werte von G_{2n}, so zeigt sich, daß die berechneten Werte erheblich größer sind, als die wahren Werte. Das ließ sich auch voraussehen. Die Primzahlen sind ja in dem Intervalle von 1 bis $2n$ nicht ungleichmäßig verteilt, sondern so, daß ihre Dichtigkeit beständig abnimmt, und hierdurch wird besonders am Anfange und am Ende des Intervalles das Eintreten von Begegnungen erheblich erschwert.

Diesem Uebelstande läßt sich abhelfen, indem man die ersten und die letzten $[\sqrt{2n}]$ Zahlen von dem Intervalle abschneidet. Die Anzahl der Primzahlen in dem Intervalle von $\sqrt{2n}$ bis $2n - \sqrt{2n}$ ist

$$P(2n - \sqrt{2n}) - P(\sqrt{2n}),$$

und die Anzahl der Zahlen, die relativ prim zu $2n$ sind und in diesem Intervalle liegen, darf näherungsweise gleich

$$\frac{n - \sqrt{2n}}{n} \varphi(2n)$$

gesetzt werden. Als zweite Näherungsformel ergiebt sich daher:

$$\text{(II.)} \qquad G_{2n} = \frac{[P(2n - \sqrt{2n}) - P(\sqrt{2n})]^2}{n - \sqrt{2n}} \cdot \frac{n}{\varphi(2n)}.$$

Diese Näherungsformel erweist sich als recht brauchbar, wie durch die folgende Tabelle erläutert werden möge.

$2n$	G_{2n}	(II.)	$2n$	G_{2n}	(II.)	$2n$	G_{2n}	(II.)	$2n$	G_{2n}	(II.)	$2n$	G_{2n}	(II.)
400	28	31	420	63	57	440	30	37	460	32	37	480	62	55
2	36	37	2	23	26	2	26	31	2	58	54	2	21	30
4	22	25	4	24	27	4	44	41	4	26	30	4	28	33
6	26	31	6	42	39	6	23	27	6	25	29	6	46	46
8	40	40	8	18	26	8	26	32	8	50	46	8	20	30
410	28	33	430	28	34	450	56	50	470	30	37	490	38	45
2	22	26	2	40	40	2	24	27	2	26	30	2	46	47
4	42	40	4	28	32	4	23	28	4	46	43	4	26	35
6	20	27	6	22	26	6	48	44	6	28	36	6	26	31
8	22	30	8	43	39	8	19	28	8	21	29	8	46	45

Diese Tabelle zeigt, daß die Formel (II.) gewissermaßen ein abgeblaßtes Bild der Wirklichkeit liefert: die Minima werden vergrößert, die Maxima verkleinert, die Curve die den wahren Verlauf darstellt wird also abgeflacht.

8. Erst nach Abschluß dieser Untersuchungen ist mir bekannt geworden, daß auch Sylvester mit dem empirischen Theoreme von Goldbach sich beschäftigt hat. Leider ist jedoch von dem Vortrage: *On the partition of an even number into two primes*, den er am 9. November 1871 in der London Mathematical Society gehalten hat, nur ein sehr kurzer Auszug in den Proceedings Vol. IV mitgeteilt worden. Es ergiebt sich daraus, daß Sylvester durch Betrachtungen aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu Näherungsformeln für G_{2n} gelangt ist, die jedoch von den hier mitgeteilten verschieden zu sein scheinen.

In einem Zusatze behauptet Sylvester mittelst der Methode der erzeugenden Functionen den *genauen* Ausdruck für G_{2n} gefunden zu haben. Es wäre zu wünschen, daß diese interessanten Untersuchungen ausführlich veröffentlicht würden.

Hauptresultate der Untersuchung über die Abhängigkeit der elektrischen Erdströme von Niveau-Schwankungen des Grundwassers in Bulgarien.

Von

P. Bachmetjew.

Vorgelegt von Riecke in der Sitzung vom 19. Decbr. 1896.

Die erste Untersuchung der elektrischen Erdströme in Bulgarien habe ich im Jahre 1893 ausgeführt[1]) und bin dabei zum Schlusse gelangt, daß die wahrscheinliche Ursache dieser Ströme in den thermoelektrischen Eigenschaften verschiedener, auf der Erdoberfläche liegender Stoffe (Schwarz-Erde, Sand, Gesteine, Wasser etc.) liege.

Ein Jahr darauf haben die ausgedehnteren Untersuchungen ergeben[2]), daß die Richtung der Erdströme nur dann einen gewissen Winkel mit dem magnetischen Meridian nach Osten bildet (wobei der Strom annähernd von *W* nach *E* fließt), wenn die Messungen im Thale vorgenommen werden, sonst fließt der Strom in gebirgigen Gegenden stets vom Fuße zur Spitze des Berges. Dasselbe Resultat erhielt auch Palmieri auf dem Vesuv.

Somit müßte man eine Potentialdifferenz zwischen verschiedenen hoch liegenden Punkten des Berges annehmen, und zwar müsste das Potential am Fuße des Berges größer als an dessen Spitze sein.

Mit Bezug hierauf wurden die „Diafragma-Ströme“ (von Quincke[3])) noch ein Mal einer experimenteller Prüfung unterzogen und auch bei Schwarz-Erde, Sand und Schnee untersucht.

---

1) Journ. russ. phys.-chem. Gesellsch. XXVI p. 31 und p. 159. 1894.

2) „Sbornik“ des Unterrichts-Ministerium in Bulgarien 12. p. 58—120. 1895. Göttinger Nachrichten Nr. 4 1894 (nur der Auszug).

3) Pogg. Ann. 107 p. 1 1859 und 110 p. 38. 1860.

Durch diese Untersuchung wurde die Existenz der „Durchsickerungsströme“ [1]) auch in unserer Erde nachgewiesen.

Wenn also die elektrischen Durchsickerungsströme in gebirgigen Gegenden vorhanden sind, so sollten dieselben auch im Thale beobachtet werden können und zwar aus folgendem Grunde: Die atmosphärischen Niederschläge sollten bei ihrem Durchgang durch die Erd-Schichten (wie die experimentellen Untersuchungen in Laboratorien es zeigen) eine Potential-Differenz zwischen verschieden tief liegenden Schichten verursachen; dasselbe sollte auch stattfinden, wenn die Atmosphäre trocken ist und die Feuchtigkeit der Erde von unten nach oben sich zu bewegen anfängt. In diesem Falle würden wir also vertical gerichtete elektrische Ströme erhalten. Bewegt sich das Grundwasser auch horizontal, dann hätten wir mit einer Resultierenden zu thun, welche mit dem Horizont einen gewissen Winkel bilden und folglich einen Erdstrom erzeugen, den man bequem mittelst der Brander'schen [2]) Elektroden auf der Oberfläche der Erde messen könnte. Hier wird vom speziellen Falle des Vorhandenseins verschieden hoch liegender und verschieden zusammengesetzter Erdschichten Abstand genommen, da wir in diesem Falle die oben erwähnten „Gebirgs-Ströme“ erhalten hätten.

Um diese Ansicht zu prüfen, habe ich im Juli und August 1896 Untersuchungen der Erdströme, verbunden mit Beobachtungen von Variationen des Grundwasser-Niveaus und der magnetischen Deklination mit Hülfe meiner Studenten auf Rechnung der bulgarischen Regierung vorgenommen. Die ausführliche Beschreibung dieser Untersuchung erscheint im XIV. Bande vom „Sbornik des Unterrichts-Ministeriums“ (bulgarisch); hier führe ich nur kurz die Hauptresultate an.

Die Untersuchungen sind an folgenden Orten angestellt worden:

1. Pawlowo — eine Brauerei 4 km von Sofia nach SW entfernt. Eine Ebene ohne Wald. Beobachtungen wurden vom 7. VIII. bis 10. VIII. angestellt.

2. Russischer Kirchhof — schon längst verlassen; in unmittelbarer Nähe von Sofia nach SE gelegen und nach dieser Richtung leicht ansteigend. Die Elektroden wurden außerhalb des

---

1) P. Bachmetjew und P. Pentscheff, Journ. der russ. phys.-chem. Gesellsch. 26. 1894.

2) K. Brander, Beitrag zur Unters. elektr. Erdströme. Akad. Abhandl. 1888. Helsingfors.

Kirchhofes eingegraben; in demselben war nur ein zu untersuchender Brunnen vorhanden. Beobachtet wurde vom 31. VII. bis 4. VIII.

3. Kloster-Gut Kokaleny — 1200 m über dem Meere, 16 km von Sofia nach SE. Ein Plateau mit kleiner Steigung nach SE, schwach bewaldet. Beobachtet wurde vom 17. VIII. bis 22. VIII.

4. Sofia, Krakra-Straße, im Hofe eines Privathauses, wo jedoch nur Niveau-Schwankungen beobachtet wurden und zwar vom 24. VIII. bis 27. VIII.

Die Beobachtungen wurden an jeder dieser Stationen ununterbrochen jede halbe Stunde Tag und Nacht ausgeführt, wobei folgende Apparate ihre Anwendung fanden: ein Wiedemann'sches Galvanometer mit 150 Ohm eigenem Widerstand; ein Rheostat zur Messung des totalen Widerstandes (incl. Erde); ein Variations-Magnetometer; eine Hebel-Vorrichtung zur Messung von Niveau-Schwankungen des Grundwassers in Brunnen. Meteorologische Elemente wurden mir vom Herrn Vatzoff, Direktor der meteorol. Central-Station in Sofia, mitgetheilt. Die Erdelektroden waren diejenigen von Brander und ihre Entfernung von einander betrug circa 100 m. Die Elektroden-Linie war SW—NE gerichtet. Alle Apparate waren in Zelten untergebracht. Die untersuchten Brunnen wurden schon längst nicht mehr gebraucht und ihre Tiefe betrug 4 — 6 m. Nur der Brunnen am Kloster-Gute Kokaleny konnte nicht mehr zum Stillstand gebracht werden, da aus demselben kurz vor Beginn der Beobachtungen noch immer Wasser entnommen wurde.

Kurz gefaßt sind die erhaltenen Resultate folgende:

1) Das Grundwasser verändert sein Niveau innerhalb 24 Stunden periodisch, wobei die Extreme der Zeit nach am nächsten der Aenderung des Luftdruckes stehen. Der tägliche Gang der Luftdruck-Aenderung und des Niveaus des Grundwassers unterscheiden sich etwas von einander in ihren Details, welcher Umstand wahrscheinlich durch den Einfluß der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft bedingt wird.

2) Für die magnetische Deklination erhielt man in Sofia im Juli und August innerhalb 24 Stunden zwei Hauptextreme und zwar eines gegen 8 Uhr Morgens und das Andere gegen 3 Uhr Mittags, wobei die Amplitude dieser Variationen im Maximum $13^1/_2$ Minute betrug.

3) Die Extreme des elektrischen Erdstromes in Bulgarien treten im Juli und August 2 Mal innerhalb 24 Stunden ein: Morgens (7—11 Uhr) und Nachmittag (3—6 Uhr).

4) Der tägliche Gang der Aenderungen des Grundwasserniveaus,

der elektromotorischen Kraft des Erdstromes und der magnetischen Deklination ist im Allgemeinen derselbe, sowohl nach der Zeit wie auch nach dem Charakter.

5) Es ist somit Grund vorhanden zu der Behauptung, daß wenigstens ein Theil des elektrischen Erdstromes durch Niveauschwankungen des Grundwassers hervorgerufen wird, und daß der elektrische Erdstrom den Erdmagnetismus beeinflußt.

6) In den gebirgigen Gegenden ist die Potentialdifferenz für den Erdstrom viel bedeutender als für die tief gelegenen Orte.

7) Die Sonnenfinsterniß, welche am 9. August stattfand, erzeugte keine merklichen Perturbationen weder im Gange des Erdstromes noch im Gange der erdmagnetischen Deklination.

8) Die Entladung der atmosphärischen Electricität, wenn sie auch in weiter Ferne stattfindet, erzeugt im Gange des Erdstromes Perturbationen.

9) Die gegenwärtige Untersuchung bestätigt die Resultate früherer Untersuchungen in Bulgarien.

Die horizontale Bewegung des Grundwassers, welche im Thale höchst wahrscheinlich die Richtung von Ost nach West besitzt, d. h. entgegengesetzt der Rotation der Erdkugel und dem Erdstrome, beabsichtige ich nächstes Jahr in der ungarischen Ebene zu untersuchen.

Sofia, December 1896.

Untersuchungen aus dem Universitäts-Laboratorium zu Göttingen (V).

Von

O. Wallach.

Vorgelegt in der Sitzung vom 19. December 1896.

I. Ueber das Absorptionsvermögen gewisser ungesättigter Ketone für die violetten Lichtstrahlen.

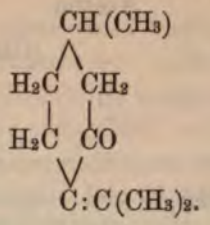
Gelegentlich einer früheren Mittheilung[1]) hatte ich auf die Thatsache aufmerksam gemacht, daß zwischen isomeren, ähnlich gebauten Verbindungen sich manchmal ein großer Unterschied hinsichtlich ihrer Fähigkeit bemerklich macht, in dünner, dem Beobachter farblos erscheinender Schicht, Lichtstrahlen von bestimmter Wellenlänge zurückzuhalten. So erwiesen sich z. B. Pulegon und Eucarvon als Lichtfilter für violette Strahlen, welche von den mit ihnen Isomeren Bihydrocarvon und Carvon in gleich dicker Schicht durchgelassen wurden. Ich glaube, daß es mir gelungen ist, die Gesetzmäßigkeit, welche diesen Erscheinungen zu Grunde liegt, aufzudecken.

Das von den zahlreichen Isomeren so abweichende optische Verhalten des Pulegons, von dem l. c. die Rede war, kann nur durch die ihm eigenthümliche Anordnung der Atome im Molecül bedingt sein. Nun ist die Structur des Pulegon jetzt aber völlig klargestellt[2]). Ihm eigenthümlich ist das Vorhandensein einer s. g. semicyclischen Bindung, benachbart einer im sechsgliederigen

1) Nachr. 1896, S. 73.

2) Vergl. diese Nachr. 1895, S. 308.

Kohlenstoffringe befindlichen Carbonylgruppe:



Wenn diese Gruppierung es ist, die den optischen Charakter des Pulegons wesentlich mitbestimmt, so müssen Substanzen, die eine ähnliche Anordnung der Atome aufweisen, auch ähnliche Erscheinungen hervortreten lassen. Zu solchen Verbindungen gehört nun das Mesityloxyd $\begin{matrix} CO\,CH_3 \\ | \\ HC:C(CH_3)_2 \end{matrix}$, das Acetophoron, das Mono- und Bi-Benzylidenaceton u. a. Um zunächst qualitativ das Verhalten dieser Körper kennen zu lernen, wurde folgendermaßen verfahren. Die zu untersuchenden Verbindungen wurden in Glaskästchen mit planparallelen Wänden gebracht, die festen Körper möglichst concentrirt in optisch indifferentem Lösungsmittel. Durch die nur etwa 1 cm dicke Flüssigkeitsschicht, welche vor den Spalt eines Spectroskops gebracht wurde, ließ man Licht hindurchgehen, welches von glühendem Wasserstoff ausstrahlte und das entstehende Absorptionsspectrum wurde ähnlich, wie ich es neulich beschrieben habe, photographirt und die Photogramme mit dem des direct erhaltenen Wasserstoffspectrums verglichen.

Die photographischen Aufnahmen, deren Durchführung ich wiederum meinem Assistenten, Herrn Dr. Herz, verdanke, zeigten nun in schlagender Weise die Richtigkeit der gemachten Voraussetzung. Sobald in einer Substanz eine Aethylenbindung benachbart zum Carbonyl tritt, zeigt sie ein gegen die Muttersubstanz merklich erhöhtes Absorptionsvermögen für die nach dem Violett hin liegenden Lichtstrahlen des Spectrums und dies Absorptionsvermögen steigt noch erheblich, wenn noch eine zweite Aethylenbindung benachbart an die andere Seite des Carbonyls tritt.

Das Mesityloxyd z. B. verhält sich optisch sehr ähnlich wie das Pulegon. Es verschluckt ferner in gleich dicker Schicht viel mehr violette Strahlen als das Aceton, wird in dieser Eigenschaft aber noch übertroffen vom Phoron. Dasselbe Verhältniß findet statt zwischen Aceton, Mono- und Di-Benzyliden-Aceton u. s. f. Eine Nebeneinanderstellung der Formeln zeigt die vorhandene Analogie der Bindungen:

$CH_3 CO CH_3$
Aceton

$(CH_3)_2 C : CH . CO CH_2^{\cdot\cdot} H$
Mesityloxyd

$(CH_3)_2 C : CH . CO CH : C (CH_3)_2$
Acetophoron

$(CH_3)_2 C : C . CO CH_2$
$CH_2 CH_2 CH (CH_3)$
Pulegon

$C_6 H_5 . HC : CH CO CH_2 H$
Benzyliden-Aceton

$C_6 H_5 . HC : CH . CO . CH : CH C_6 H_5$
Dibenzyliden-Aceton.

Das Resultat der gemachten Beobachtungen läßt sich nun aber auch ohne die angewandten Hülfsmittel bedeutend verallgemeinern.

Eine Substanz, welche den violetten Theil des Spectrums stark absorbirt, muß (mindestens bei genügend dicker Schicht in durchfallendem Licht) gelb erscheinen. Ist daher die angenommene Gesetzmäßigkeit richtig, so sollten alle Verbindungen, welche die Gruppirung $:C.CO.C$ enthalten, gelbstichig sein und diejenigen, welche die Gruppirung $:C.CO.C:$ einschließen, sollten dieselbe Eigenschaft in stärkerem Maße hervortreten lassen. Das trifft nun auch bei einer sehr großen Zahl von Verbindungen, welche gerade in neuerer Zeit bekannt geworden sind, zu.

Vor einiger Zeit habe ich in diesen Blättern Substanzen beschrieben[1]), welche ich gemeinsam mit Herrn Mighill durch Condensation von Piperonal mit Aceton erhielt und schon damals die auffallende Thatsache besonders hervorgehoben, daß die durch Combination zweier farbloser Körper gebildeten Substanzen stark gelb gefärbt sind. Die damals erhaltenen Verbindungen

$$C_6 H_3 \left(\begin{matrix} O \\ O \end{matrix} > CH_2\right) . HC : CH CO CH_3$$

und $C_6 H_3 (O_2 CH_2) . HC : CH . CO . CH : CH . (CH_2 O_2) C_6 H_3$

sind aber Analoge des Benzyliden- und Dibenzyliden-Acetons, von denen das erstere auch gelblich, das letztere gelb gefärbt ist.

Herr Mighill hat in seiner Dissertation[2]) auch schon eine Reihe bereits bekannter analog gebauter Verbindungen zusammengestellt, die sämmtlich gelb gefärbt sind. Unter diesen verdient die Cinnamylacetessigsäure $C_6 H_5 CH : CH CO CH (CO CH_3) CO OH$ und

1) Diese Nachr. 1895, S. 180.
2) Göttingen 1895.

die Cinnamylameisensäure $C_6H_5CH:CHCO.COOH$ besonders hervorgehoben zu werden.

Im Lauf des letzten Jahres sind endlich viele Beispiele dafür beigebracht worden[1]), daß auch aus cyclischen Ketonen, welche die Gruppe CH_2CO oder CH_2COCH_2 enthalten, mehr oder weniger gelb gefärbte Verbindungen entstehen, sobald man die beiden an Kohlenstoff stehenden Wasserstoffatome durch ein doppelt gebundenes Kohlenstoffatom ersetzt. Die Mono- und Dibenzyliden-Pentanone und Hexanone sind z. B. alle hell- bis dunkelgelb gefärbte Körper. Das im dritten Abschnitt dieser Mittheilung neu beschriebene Tricyclo-Bi-Penten-Pentanon ist ein schön gelber Körper u. s. f. Die Färbungen verschwinden aber sofort bei der Reduction, ebenso bei der Ersetzung von O durch :NOH.

Es ist danach klar, daß die Combinationen

$$C:CH.CO. \quad \text{und} \quad C:CH.COCH:C$$

als Chromophore bezeichnet werden müssen[2]). Verbindungen, welche jene Gruppirung enthalten, werden in genügend dicker Schicht gelb aussehen. Wenn sie dem menschlichen Auge noch farblos erscheinen, so wird doch ihre photographisch-spectroskopische Untersuchung den chemischen Charakter anzeigen. Denn die photographische Platte ist hierfür ein viel schärferes Reagens als das Auge. Stark gelb gefärbtes Carvon und farbloses Pulegon verhalten sich, wie neulich schon hervorgehoben wurde[3]), in dünnen Schichten der Platte gegenüber so, daß das erstere wie eine farblose, das letztere wie eine gelbe Verbindung reagirt.

Es wird kaum zu gewagt sein, die festgestellten Thatsachen für Schlüsse auf die Constitution noch nicht genau erforschter Verbindungen schon zu verwerthen. Wenn Isothujon und Carvenon die violetten Strahlen, welche Pulegon absorbirt, ungehindert hindurchlassen, so darf man annehmen, daß sie die chromophore Gruppe C:CH.CO. nicht enthalten. Dasselbe gilt für das Campherphoron, welches sich optisch nicht wie Acetophoron verhält, sondern wie Aceton, d. h. dem Hindurchgehen der violetten Strahlen einen nur sehr geringen Widerstand entgegengesetzt. Auch für das Carvon ist die Anwesenheit unserer chromophoren

---

1) Vergl. Ber. chem. Ges. **29**, 1597.

2) Sehr bemerkenswerth ist, daß Kostanecki in einer Arbeit (Ber. chem. Ges. **29**, 1890) auch das Chromogen des Indigos in der Gruppe $C_6H_5CO.CH:CH.CO.C_6H_5$ sucht. S. ferner Friedländer und Lövy, über Flavon-Derivate. eb. **29**, 2430.

3) Diese Nachr. 1896, S. 73.

Gruppe nicht anzunehmen, dagegen ist ihr Vorhandensein im Eucarvon sehr wahrscheinlich, da diese Substanz für die violette Hälfte des Spectrums ein sehr starkes Absorptionsvermögen zeigt.

2. Ueber neue Verbindungen der Fenchonreihe.

Wenn man die durch Einwirkung von Kohlensäure auf Fenchon bei Gegenwart von Natrium entstehende Fenchocarbonsäure für sich erhitzt, so erhält man eine bei 173—174° schmelzende, ungesättigte Säure $C_{11}H_{16}O_2$[1]). Dr. Herbig, der sich auf meine Veranlassung mit dem Gegenstand beschäftigte, hat dann zuerst die Beobachtung gemacht, daß man zu ganz anderen Producten gelangt, wenn man das Bleisalz der Carbonsäure trocken destillirt. Herr Dr. Lampe hat im vorigen Semester die Untersuchung mit folgendem Resultat weitergeführt.

Bei der trockenen Destillation des fenchocarbonsauren Bleis treten neben Kohlensäure und Wasser zwei Verbindungen auf. In geringer Menge eine Säure, welche bei höherer Temperatur Wasser abgiebt und deren Anhydrid dann bei 171—172° schmilzt. Die Analysen der freien Säure und des Silbersalzes weisen auf die Zusammensetzung $C_{11}H_{18}O_4$ für die Säure hin.

In reichlicherer Menge entsteht aus der Carbonsäure ein Keton von der Formel $C_{11}H_{16}O_2$. Dies Keton bildet, aus verdünntem Alkohol krystallisirt, gelbe, bei 96° schmelzende Nadeln und besitzt einen kampferartigen Geruch. Bei gewöhnlichem Druck destillirt, geht es unzersetzt bei 273—274° über. Behandelt man es mit Hydroxylamin, so entsteht ein in Nadeln krystallisirendes, bei 108° schmelzendes Oxim, $C_{11}H_{16}O:NOH$.

Durch ätzendes Alkali wird das Keton $C_{11}H_{16}O_2$ nicht verändert, beim Digeriren mit Ammoniak büßt es aber seine gelbe Farbe ein und es entsteht eine in Alkohol schwer lösliche weiße Verbindung, welche erst bei 199—200° schmilzt. Durch nascirenden Wasserstoff aus alkalischer Quelle wird das Keton in einen niedrig schmelzenden Alkohol von eigenthümlichem Calmus-Geruch übergeführt.

3. Ueber Condensationsproducte cyclischer Ketone.

Schon in der vorigen Mittheilung über den Gegenstand ist einer bicyclischen Verbindung $C_{14}H_{22}O$ Erwähnung gethan, welche aus Methylhexanon durch Condensation mit Halogenwasserstoff-

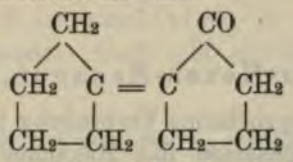
1) Annal. d. Chem. 284, 329.

säure und darauf folgender Entziehung des angelagerten Halogenwasserstoffs dargestellt wurde. Es hat sich nun herausgestellt, daß die cyclischen Ketone auch unter dem Einfluß von alkoholischem Alkali zur Selbstcondensation neigen. Die Ketone verschiedener Ringsysteme weisen aber sehr wesentliche graduelle Unterschiede hinsichtlich der Leichtigkeit auf, mit der die Condensation erfolgt. Die Pentanone condensiren sich außerordentlich schnell und glatt unter Zusammentritt zweier oder mehrerer gleichartiger Moleküle. Die Hexanone vereinigen sich unter denselben Bedingungen unvollständiger und langsamer und das bekannte Heptanon, das Suberon, zeigt überhaupt nur geringe Neigung zur Selbstcondensation.

Bisher sind folgende Verbindungen untersucht worden:

Bicyclo-Penten-Pentanon, $C_{10}H_{14}O$.

Das zu den Versuchen nöthige Pentanon, C_5H_8O, wurde aus Holztheer durch die Natriumbisulfit-Verbindung abgeschieden. Das Pentanon liefert, beiläufig bemerkt, auch leicht ein in Alkohol schwer lösliches bei 200—205° unter Zersetzung schmelzendes Semicarbazon, $C_5H_8N.NHCONH_2$. Bringt man Pentanon mit Natriumäthylat zusammen, so findet fast augenblicklich Condensation statt. Es entstehen zwei Verbindungen. Eine mit Wasserdampf schwer flüchtige, welche bei gewöhnlichem Druck bei 253—254° siedet und die Zusammensetzung $C_{10}H_{14}O$ besitzt. Ihr kommt unzweifelhaft die Constitutionsformel

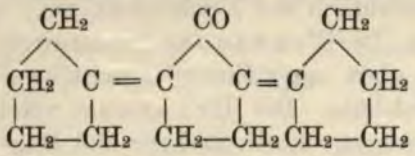


zu. Die Verbindung verhält sich wie ein Keton und liefert mit Hydroxylamin sehr leicht ein bei 123—124° schmelzendes Oxim, $C_{10}H_{14}NOH$. Die Molecular-Refraction weicht aber von der für ein Keton berechneten ab und stimmt besser mit der für einen ungesättigten Alkohol auf zwei Aethylenbindungen. Das Penten-Pentanon ist noch weiterer Condensation fähig. Vor allen Dingen vereinigt es sich leicht mit einem Mol. Pentanon zu einer tricyclischen Verbindung, welche auch als Nebenproduct beim Stehen von Pentanon mit Natriumäthylat auftritt. Es entsteht so das:

Tricyclo-Di-Penten-Pentanon, $C_{15}H_{20}O$.

Dieser Körper, welcher analog dem Phoron aus Aceton nach der Gleichung: $3C_5H_8O = 2H_2O + C_{15}H_{20}O$ sich bildet, ist mit

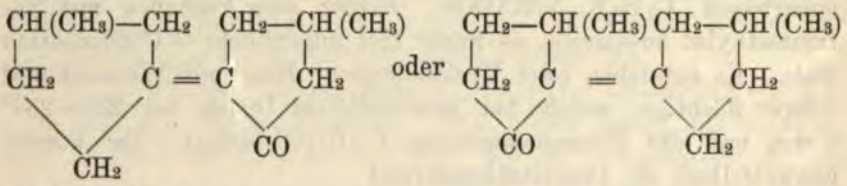
Wasserdampf sehr schwer flüchtig und erstarrt nach der Destillation im Vacuum zu einer gelben Krystallmasse, welche nach dem Umkrystallisiren aus Methylalkohol bei 76—77° schmilzt. Die Verbindung scheint kein Oxim mehr zu bilden. Ihre Constitution läßt sich durch die Formel



ausdrücken.

Bicyclo-Methylpenten-Methylpentanon, $C_{12}H_{18}O$.

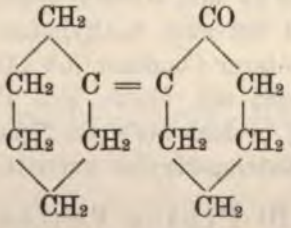
Entsteht aus Methylpentanon (aus β-Methyladipinsäure) in ganz analoger Weise, wie die erst beschriebene niedere homologe Verbindung. Herr Ruete fand ihren Siedepunkt bei 13 mm bei 127°. Das zugehörige Oxim $C_{12}H_{18}NOH$ krystallisirt sehr gut und schmilzt bei 94°. Die Constitution der Verbindung ist durch die Formeln



wiederzugeben.

Bicyclo-Hexen-Hexanon, $C_{12}H_{18}O$.

Mit der eben besprochenen Verbindung isomer ist ein Körper, der durch Selbstcondensation des Hexanons auf analogem Wege entsteht wie die vorige. Auch dieses Product ist ein farbloses Oel, das leicht in ein bei 146—148° schmelzendes Oxim überzuführen ist. Die Verbindung kann nur die Formel



besitzen. Neben der bicyclischen Verbindung entsteht auch in diesem Fall eine, gelbe Krystalle bildende tricyclische.

4. Synthese eines partiell hydrirten Methylfluoren.

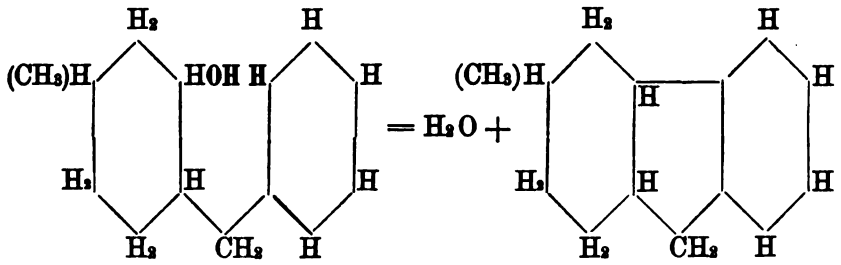
Die weitere Untersuchung des neulich l. c. schon beschriebenen Monobenzyliden-Methylhexanon $C_7H_{10}O:CHC_6H_5$, welche ich in Gemeinschaft mit Herrn Dorrance fortgesetzt habe, hat zu einigen neuen bemerkenswerthen Resultaten geführt. Das bei 109—110° schmelzende Oxim des Ketons geht bei der Reduction in eine bei 235—243° siedende, gesättigte Base über, welche als Benzyl-hexahydro- m. Toluidin, $C_6H_9\begin{matrix}CH_2C_6H_5\\CH_3\\NH_2\end{matrix}$ angesprochen werden muß, in dem das Benzyl entweder in der Ortho- oder in der Para-Stellung zum Methyl steht. Das Carbamid $C_{14}H_{19}NH.CONH_2$, der leicht Kohlensäure anziehenden Base, schmilzt bei 185°, die Acetylverbindung $C_{14}H_{19}NHCOCH_3$ schmilzt bei 168°.

Benzyl-Methyl-Hexanol, $C_6H_9\begin{matrix}CH_2C_6H_5\\CH_3\\OH\end{matrix}$, entsteht, wenn man das Benzyliden-Methylhexanon in alkoholischer Lösung mit Natrium reducirt. Der Alkohol bildet farblose, bei 97° schmelzende Nadeln. Wird diese Verbindung mit Phosphorsäureanhydrid erwärmt, so spaltet sich Wasser ab und es entsteht ein mit Wasserdämpfen flüchtiger Kohlenwasserstoff, der bei 14 mm bei 128° constant siedet und die Zusammensetzung $C_{14}H_{18}$ besitzt. Der Kohlenwasserstoff ist gesättigt, er entfärbt weder Brom noch Kaliumpermanganat. Auch sein optisches Verhalten stimmt zu dieser Annahme.

Es wurde gefunden $d = 0.99$, $n_D = 1.5455$ bei 20°.

Für $C_{14}H_{18}$	berechnet	gefunden
M	59.05	59.44.

Wäre das Hydroxyl des Alkohols mit Wasserstoff von benachbartem Kohlenstoff ausgetreten, so würde neben den drei Benzolbindungen, die der Benzylgruppe zugehören, noch eine vierte Aethylenbindung entstanden sein müssen, was also durch den chemischen und physikalischen Befund ausgeschlossen ist. Das Wasserstoffatom kann daher wohl nur aus der Phenylgruppe zum Zweck der Wasserbildung entlehnt sein, sodaß folgende Formel-Gleichung den Vorgang wiedergeben würde:



Benzyl-Methyl-Hexanol, Methyl-Hydro-Fluoren,

d. h. es ist ein Methyl-Fluoren entstanden, dessen einer Benzolring vollständig hydrirt ist.

Mit dieser Reaction ist zugleich eine ganz allgemeine Methode gegeben, wie man zu analogen partiell hydrirten Kohlenwasserstoffen gelangen kann.

Ueber die Zahlentheorie der Quaternionen.

Von

A. Hurwitz in Zürich,
correspondirendem Mitgliede der Gesellschaft.

Vorgelegt von dem vorsitzenden Secretär in der Sitzung am 19. December 1896.

Ein Zahlenkörper n^{ten} Grades läßt sich bekanntlich auffassen als die Gesammtheit derjenigen Zahlen eines mit n unabhängigen Einheiten gebildeten Systemes complexer Zahlen, welche rationale Componenten besitzen, wobei in diesem Systeme die Produktbildung dem commutativen Gesetze unterliegt[1]). Es ist nun eine naheliegende Frage, in wie weit sich die Begriffe und Methoden, welche der Theorie der Zahlenkörper zu Grunde liegen, auf die Behandlung solcher Zahlensysteme anwenden lassen, in welchen die Produktbildung dem commutativen Gesetze nicht unterworfen ist. Zur Orientirung über diese Frage habe ich mich mit der Zahlentheorie der Quaternionen, des einfachsten derartigen Zahlensystemes, beschäftigt, und ich möchte mir erlauben, im Folgenden die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchung mitzutheilen.

Zuvor bemerke ich, daß schon Herr Lipschitz in seiner interessanten Schrift „Untersuchungen über die Summen von Quadraten“ (Bonn 1886) eine Zahlentheorie der Quaternionen entwickelt hat. Dieselbe unterscheidet sich aber in einigen wesentlichen Punkten von der meinigen. Abgesehen von den Fragestellungen liegt ein tiefgreifender Unterschied namentlich darin, daß Herr Lipschitz seinen Untersuchungen einen anderen Begriff des „ganzen“ Quaternions zu Grunde legt, wie ich. Indem ich diesen Begriff in geeigneter Weise festsetze, verschaffe ich dem Satze

1) Vgl. R. Dedekind, Zur Theorie der aus n Haupteinheiten gebildeten complexen Größen. (Diese Nachrichten vom 23. März 1885.)

von der Existenz eines größten gemeinsamen Theilers zweier ganzen Quaternionen ausnahmslose Gültigkeit, wodurch dann die Zahlentheorie der Quaternionen, soweit dies überhaupt möglich ist, eine ähnliche Einfachheit erhält, wie die elementare Zahlentheorie.

§ 1. Bezeichnungen.

Die aus vier unabhängigen Einheiten $1, i_1, i_2, i_3$ gebildeten complexen Zahlen heißen „Quaternionen" wenn die Multiplication in dem Systeme dieser Zahlen durch die Gleichungen

$$(1)\quad i_1^2 = i_2^2 = i_3^2 = -1, \quad i_1 i_2 = -i_2 i_1 = i_3, \quad i_2 i_3 = -i_3 i_2 = i_1, \quad i_3 i_1 = -i_1 i_3 = i_2$$

geregelt wird. Ist

$$(2)\qquad a = a_0 + a_1 i_1 + a_2 i_2 + a_3 i_3$$

ein Quaternion, so sollen a_0, a_1, a_2, a_3 die „Componenten" desselben heißen. Das Quaternion a heißt „reell", wenn die Componenten a_1, a_2, a_3 Null sind. Unter dem „zu a conjugirten" Quaternion ist das Quaternion

$$(3)\qquad a' = a_0 - a_1 i_1 - a_2 i_2 - a_3 i_3$$

zu verstehen. Die „Norm" des Quaternions a ist durch die Gleichung definirt:

$$(4)\qquad N(a) = aa' = a_0^2 + a_1^2 + a_2^2 + a_3^2.$$

Diese Zahl verschwindet nur, wenn $a = 0$ ist. Wenn a von Null verschieden ist, so bedeute a^{-1} das Quaternion

$$(5)\qquad a^{-1} = \frac{1}{N(a)} a',$$

welches offenbar die Gleichungen

$$(6)\qquad aa^{-1} = a^{-1}a = 1$$

befriedigt. Bedeuten a und b irgend zwei Quaternionen, so ergiebt eine leichte Rechnung, daß

$$(7)\qquad (ab)' = b'a'$$

ist, woraus dann weiter die fundamentale Gleichung

$$(8)\qquad N(ab) = N(a)\,N(b)$$

folgt. — Da die Factoren in einem Produkte nicht vertauschbar sind, so giebt es zwei im Allgemeinen verschiedene Quotienten eines Quaternions a durch ein Quaternion b, welches letztere von

Null verschieden vorausgesetzt wird. Diese Quotienten sind bezüglich die Lösungen ab^{-1} und $b^{-1}a$ der Gleichungen $a = xb$ und $a = bx$.

Im Folgenden wird nur von solchen Gleichungen zwischen Quaternionen $a, b, c, \ldots l$ die Rede sein, welche die Gestalt

$$R_1(a, b, c, \ldots l) = R_2(a, b, c, \ldots l) \tag{9}$$

besitzen, wo R_1 und R_2 durch ausschließliche Anwendung der Addition, Subtraction, Multiplication und Division aus $a, b, c, \ldots l$ gebildet sind. Ich werde daher unter einer Gleichung zwischen Quaternionen schlechthin stets eine Gleichung der Form (9) verstehen.

Dies vorausgeschickt, gehe ich dazu über, die Begriffe „Quaternionenkörper" und „Permutationen" eines solchen Körpers zu definiren.

„Ein System von unendlich vielen Quaternionen heißt ein „Körper", wenn in dem Systeme die Operationen der Addition, Subtraction, Multiplication und Division (abgesehen von der Division durch 0) unbeschränkt ausführbar sind."

„Ordnet man jedem Quaternion a eines Körpers nach einem bestimmten Gesetze ein Quaternion $f(a)$ zu, so heißt die Substitution $(a, f(a))$ eine „Permutation" des Körpers, wenn durch die Anwendung dieser Substitution jede Gleichung zwischen Quaternionen des Körpers in eine richtige Gleichung übergeht."

Die Substitution $(a, f(a))$ ist stets und nur dann eine Permutation, wenn die Quaternionen $f(a)$ nicht sämmtlich Null sind und wenn ferner die beiden Gleichungen

$$f(a+b) = f(a)+f(b), \quad f(ab) = f(a)f(b) \tag{10}$$

bestehen, unter a, b zwei beliebige Quaternionen des Körpers verstanden[1]).

Durchläuft a die Quaternionen des Körpers, so bildet die Gesammtheit der Quaternionen $f(a)$ wiederum einen Körper. Neben den soeben definirten Permutationen hat man hier (wie überhaupt bei den Körpern in Zahlsystemen, die eine nicht-commutative Multiplication besitzen) noch eine andere Art von Substitutionen zu betrachten, die ich „Inversionen" nennen will. Bedeutet wieder a jedes Quaternion eines Körpers, so soll die Substitution $(a, f(a))$

1) Vgl. R. Dedekind: Vorlesungen über Zahlentheorie von P. G. Lejeune-Dirichlet (Braunschweig 1894) pag. 456 und ff.

eine Inversion des Körpers genannt werden, wenn die Quaternionen $f(a)$ nicht sämmtlich verschwinden und wenn ferner für je zwei Quaternionen a, b des Körpers die Gleichungen

$$(10') \qquad f(a+b) = f(a)+f(b), \quad f(ab) = f(b)f(a)$$

gelten. Da die Substitution (a, a'), wo a' das zu a conjugirte Quaternion bedeutet, offenbar eine Inversion ist, so wird $(a, f(a'))$ die allgemeinste Inversion vorstellen, wenn $(a, f(a))$ die allgemeinste Permutation ist.

Das nächstliegende Beispiel eines Körpers wird von der Gesammtheit aller Quaternionen gebildet. Für diesen Körper Ω hat man jedenfalls die folgenden Permutationen:

1) Es bedeute q ein von Null verschiedenes, übrigens beliebiges Quaternion. Ordnet man nun dem Quaternion a das Quaternion qaq^{-1} zu, so ist hierdurch eine Permutation des Körpers Ω definirt, wie aus den Gleichungen

$$q(a+b)q^{-1} = qaq^{-1}+qbq^{-1}, \quad q(ab)q^{-1} = qaq^{-1}.qbq^{-1}$$

erhellt.

2) Es mögen α, β, γ eine Permutation der Indices 1, 2, 3 bilden. Sodann bezeichne $f(a)$ dasjenige Quaternion, welches aus a dadurch hervorgeht, daß man i_1, i_2, i_3 durch $\pm i_\alpha, \pm i_\beta, \pm i_\gamma$ bez. ersetzt, wobei die Vorzeichen der Bedingung $\pm i_\alpha . \pm i_\beta . \pm i_\gamma = -1$ genügen sollen. Die Substitution $(a, f(a))$ ist wiederum eine Permutation des Körpers Ω. Denn jede Gleichung zwischen Quaternionen bleibt richtig, wenn man auf dieselbe die Substitution $\begin{pmatrix} i_1, & i_2, & i_3 \\ \pm i_\alpha, & \pm i_\beta, & \pm i_\gamma \end{pmatrix}$ anwendet, weil diese Substitution die Gleichungen (1) in sich überführt.

Die Anzahl der zuletzt genannten Permutationen beträgt 24. Es wird sich weiter unten ergeben, daß die Permutation (a, qaq^{-1}) durch geeignete Wahl von q mit jeder dieser 24 Permutationen zum Zusammenfallen gebracht werden kann.

Da jeder Quaternionenkörper ein Unterkörper von Ω ist, so stellen die unter 1) und 2) genannten Zuordnungsgesetze auch für jeden beliebigen Körper Permutationen dar, was übrigens auch unmittelbar einleuchtet.

§ 2. Der Körper R und seine Permutationen.

Ein Quaternion $a = a_0 + a_1 i_1 + a_2 i_2 + a_3 i_3$ möge „rational" heißen, wenn seine Componenten a_0, a_1, a_2, a_3 gewöhnliche rationale Zahlen sind. Die Gesammtheit aller rationalen Quaternionen bildet

einen Körper R, auf welchen sich alle nun folgenden Betrachtungen beziehen[1]). Zunächst beschäftige ich mich mit der Aufgabe, alle Permutationen des Körpers R zu bestimmen.

Es sei $(a, f(a))$ irgend eine Permutation von R. Vermöge derselben gehe i_1, i_2, i_3 bez. über in j_1, j_2, j_3. Dann wird ein beliebiges rationales Quaternion $a = a_0 + a_1 i_1 + a_2 i_2 + a_3 i_3$ in $f(a) = a_0 + a_1 j_1 + a_2 j_2 + a_3 j_3$ übergehen. Ich behaupte nun, daß das Quaternion q sich so bestimmen läßt, daß $j_1 = q i_1 q^{-1}$, $j_2 = q i_2 q^{-1}$, $j_3 = q i_3 q^{-1}$ und folglich

$$f(a) = qaq^{-1}$$

wird. Indem man die Permutation $(a, f(a))$ auf die Gleichungen (1) in § 1 anwendet, erkennt man zunächst, daß

$$(1) \quad j_1^2 = j_2^2 = j_3^2 = -1, \quad j_1 j_2 = -j_2 j_1 = j_3,$$
$$j_2 j_3 = -j_3 j_2 = j_1, \quad j_3 j_1 = -j_1 j_3 = j_2$$

sein muß. Nun sei b ein beliebiges von Null verschiedenes Quaternion und

$$(2) \qquad q_1 = b i_3 - j_1 b i_2.$$

Dann ist $q_1 i_1 = b i_2 + j_1 b i_3$, $j_1 q_1 = j_1 b i_3 + b i_2$, und folglich, falls q_1 nicht Null ist,

$$(3) \qquad j_1 = q_1 i_1 q_1^{-1}.$$

Falls aber $q_1 = 0$ ist, hat man $b i_1 = j_1 b$ und dann wird also b für q_1 gesetzt die vorstehende Gleichung befriedigen. Nachdem so die Existenz eines Quaternions q_1, welches der Gleichung (3) genügt, nachgewiesen ist, setze ich

$$(4) \quad k_1 = q_1^{-1} j_1 q_1 = i_1, \quad k_2 = q_1^{-1} j_2 q_1, \quad k_3 = q_1^{-1} j_3 q_1.$$

Sei nun

$$(5) \qquad q_2 = 1 \text{ oder } q_2 = k_2 i_3 - i_1 = -(k_2 i_2 + 1) i_1$$

je nachdem $k_2 = i_2$ ist oder nicht. Man hat dann

$$(6) \qquad q_2 i_1 = k_1 q_2, \quad q_2 i_2 = k_2 q_2.$$

Im ersten Falle, wo $q_2 = 1$ zu nehmen ist, leuchtet dies unmittel-

---

1) Allgemein bilden die Quaternionen, deren Componenten irgend einem algebraischen Zahlenkörper K angehören, einen Quaternionenkörper. Unter diesen ist der Körper R der einfachste. Ist K ein quadratischer Zahlenkörper, so steht die Theorie des entsprechenden Quaternionenkörpers in engem Zusammenhange mit den Untersuchungen, welche Herr Hermite in der Abhandlung „Sur la théorie des formes quadratiques“ (Crelle's Journal, Bd. 47 pag. 313 ff.) veröffentlicht hat.

bar ein. Im zweiten Falle aber folgen die Gleichungen (6) aus den Relationen

$$q_2 i_2 = -k_2 i_1 - i_3, \quad k_2 q_2 = -i_3 - k_2 i_1$$
$$q_2 i_1 = \quad k_2 i_2 + 1, \quad k_1 q_2 = i_1 q_2 = (i_1 k_2 i_1) i_2 + 1 = k_2 i_2 + 1,$$

wobei von der Gleichung $i_1 k_2 i_1 = k_1 k_2 k_1 = k_3 k_1 = k_2$ Gebrauch gemacht wurde. In Folge der Gleichungen (6) wird nun

$$(7) \quad q_2^{-1} k_1 q_2 = i_1, \quad q_2^{-1} k_2 q_2 = i_2, \quad q_2^{-1} k_3 q_2 = q_2^{-1} k_1 k_2 q_2 = i_1 i_2 = i_3.$$

Combinirt man hiermit die Gleichungen (4), so erkennt man, daß das Quaternion $q = q_1 q_2$ den Gleichungen

$$(8) \qquad j_1 = q i_1 q^{-1}, \quad j_2 = q i_2 q^{-1}, \quad j_3 = q i_3 q^{-1}$$

genügt. Es gilt also der folgende Satz:

„Die allgemeinste Permutation des Körpers R der rationalen Quaternionen entsteht, wenn man dem Quaternion a das Quaternion qaq^{-1} zuordnet, unter q ein beliebig gewähltes von Null verschiedenes Quaternion verstanden."

Hieran knüpft sich die Frage, unter welcher Bedingung zwei Quaternionen q und q_1 zu derselben Permutation des Körpers R Anlaß geben. Sei für einen Augenblick $q^{-1} q_1 = q_2$. Die Permutationen (a, qaq^{-1}) und $(a, q_1 a q_1^{-1})$ sind dann offenbar nur identisch, falls $(a, q_2 a q_2^{-1})$ die identische Permutation ist. Aus den Gleichungen $q_2 i_1 = i_1 q_2$, $q_2 i_2 = i_2 q_2$ folgt aber, daß q_2 ein reelles Quaternion r ist. Es ergiebt sich also die folgende Antwort auf die aufgeworfene Frage:

„Die beiden Permutationen (a, qaq^{-1}) und $(a, q_1 a q_1^{-1})$ des Körpers R sind stets und nur dann identisch, wenn $q_1 = rq$ ist, unter r eine reelle Zahl verstanden."

Wenn q ein rationales Quaternion ist, so durchläuft qaq^{-1} gleichzeitig mit a die Gesammtheit der rationalen Quaternionen und die Permutation (a, qaq^{-1}) führt also den Körper R in sich über. Wenn umgekehrt der Körper R durch die Permutation (a, qaq^{-1}) in sich übergeht, so hat man $qi_1 = j_1 q$, $qi_2 = j_2 q$, $qi_3 = j_3 q$, wo j_1, j_2, j_3 rationale Quaternionen bedeuten. Durch diese Gleichungen müssen nach dem vorhergehenden Satze die Componenten von q bis auf einen reellen Factor bestimmt sein und somit folgt:

„Bezeichnet q ein beliebiges von Null verschiedenes rationales Quaternion, so stellt (a, qaq^{-1}) die allgemeinste Permutation vor, die den Körper R in sich überführt."

§ 3. Die ganzen Quaternionen.

Ein System von unendlich vielen Quaternionen heiße ein „Integritätsbereich", wenn in dem Systeme die Operationen der Addition, Subtraction und Multiplication unbeschränkt ausführbar sind. Lassen sich in dem Systeme überdies eine endliche Anzahl von Quaternionen $q_1, q_2, \dots q_n$ so auswählen, daß aus diesen durch ausschließliche Anwendung von Addition und Subtraction alle Quaternionen des Systemes hervorgehen, so heiße der Integritätsbereich „endlich". In der Folge werde ich unter „Integritätsbereich" schlechthin stets einen solchen verstehen, der endlich ist und nur rationale Quaternionen enthält. In bekannter Weise ergiebt sich für einen solchen Integritätsbereich der Satz:

In einem Integritätsbereich lassen sich in mannigfaltiger Weise $n \leqq 4$ Quaternionen $q_1, q_2, \dots q_n$ so auswählen, daß jedes Quaternion q des Bereiches auf eine und nur eine Art in der Form

$$q = k_1 q_1 + k_2 q_2 + \cdots + k_n q_n$$

darstellbar ist, unter $k_1, k_2, \dots k_n$ rationale ganze Zahlen verstanden.

Ein System von solchen Quaternionen $q_1, q_2, \dots q_n$ heißt eine „Basis" des Bereiches.

Von grundlegender Bedeutung für die Zahlentheorie der Quaternionen ist nun die Frage nach dem größten Integritätsbereiche, welcher die Einheiten $1, i_1, i_2, i_3$ enthält. Auf diese Frage giebt der folgende Satz die Antwort:

Man verstehe unter ϱ das Quaternion

$$\varrho = \tfrac{1}{2}(1 + i_1 + i_2 + i_3). \tag{1}$$

Dann bilden die Quaternionen

$$g = k_0 \varrho + k_1 i_1 + k_2 i_2 + k_3 i_3, \tag{2}$$

wo k_0, k_1, k_2, k_3 alle ganzen rationalen Zahlen durchlaufen sollen, einen Integritätsbereich J mit der Basis (ϱ, i_1, i_2, i_3). Dieser ist der größte Integritätsbereich, welcher die Einheiten $1, i_1, i_2, i_3$ enthält.

Die Quaternionen mit ganzen rationalen Componenten bilden ebenfalls einen Integritätsbereich, welchen ich mit J_0 bezeichnen werde. Offenbar ist J_0 ganz in dem Bereiche J enthalten. Man überzeugt sich ohne Schwierigkeit, daß es außer J und J_0 keinen weiteren Integritätsbereich giebt, welcher die Einheiten $1, i_1, i_2, i_3$ enthält. Nach Analogie der Theorie der endlichen Zahlenkörper

hat man in dem Bereiche J einfachere Theilbarkeitsgesetze zu erwarten, wie im Bereiche J_0, was die weitere Untersuchung vollkommen bestätigt. Ich stelle deshalb die Definition des ganzen Quaternions folgendermaßen:

„Ein Quaternion heißt „ganz", wenn es dem Integritätsbereiche J angehört."

Der allgemeine Ausdruck (2) eines ganzen Quaternions läßt sich offenbar auf die Form bringen

$$(3) \qquad g = \tfrac{1}{2}(g_0 + g_1 i_1 + g_2 i_2 + g_3 i_3),$$

wenn man

$$g_0 = k_0, \quad g_1 = k_0 + 2k_1, \quad g_2 = k_0 + 2k_2, \quad g_3 = k_0 + 2k_3$$

setzt. Hieraus schließt man, daß die Gleichung (3) das allgemeinste ganze Quaternion g darstellt, wenn man unter g_0, g_1, g_2, g_3 irgend welche ganze Zahlen versteht, die entweder sämmtlich gerade oder sämmtlich ungerade sind. Die Norm des Quaternions g wird durch die Gleichung

$$(4) \quad N(g) = \tfrac{1}{4}(g_0^2 + g_1^2 + g_2^2 + g_3^2) = k_0^2 + k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + k_0(k_1 + k_2 + k_3)$$

gegeben. Endlich ist zu bemerken, daß das durch (2) dargestellte Quaternion g dem Bereiche J_0 angehört oder nicht, je nachdem k_0 gerade ist oder nicht.

An den Begriff des ganzen Quaternions knüpfen sich nun unmittelbar die folgenden Definitionen:

Das ganze Quaternion a heißt durch das ganze Quaternion b rechtsseitig (linksseitig) theilbar, wenn die Gleichung $a = cb$ ($a = bc$) durch ein passend gewähltes ganzes Quaternion c befriedigt werden kann. Es soll dann auch b ein rechtsseitiger oder rechts stehender, (resp. linksseitiger oder links stehender) Divisor von a genannt werden.

Hiernach ist das von Null verschiedene ganze Quaternion b ein rechtsseitiger (linksseitiger) Divisor von a, wenn ab^{-1} ($b^{-1}a$) ganz ist. Neben den genannten Bezeichnungen sollen auch die Redewendungen gebraucht werden: a sei durch b rechtsseitig (linksseitig) theilbar und b gehe rechtsseitig (linksseitig) in a auf.

Soll das ganze Quaternion ε in jedem anderen rechtsseitig aufgehen, so muß ε^{-1} ganz sein und ε geht dann auch linksseitig in jedem ganzen Quaternion auf.

Ein solches Quaternion ε heiße eine „Einheit." Da, wie leicht zu sehen, $N(\varepsilon) = \varepsilon\varepsilon' = 1$ die nothwendige und

hinreichende Bedingung dafür ist, daß ε eine Einheit ist, so erhält man alle Einheiten durch Auflösung der Gleichung

$$N(g) = \tfrac{1}{4}(g_0^2+g_1^2+g_2^2+g_3^2) = 1.$$

Es giebt daher 24 Einheiten, nämlich

$$(5) \qquad \varepsilon = \pm 1,\ \pm i_1,\ \pm i_2,\ \pm i_3,\ \frac{\pm 1 \pm i_1 \pm i_2 \pm i_3}{2}.$$

§ 4. Die Permutationen der ganzen Quaternionen.

Eine Permutation des Körpers R, welche jedes ganze Quaternion in ein eben solches überführt, welche also den Bereich J in sich transformirt, soll eine „Permutation der ganzen Quaternionen" heißen.

Solche Permutationen werden offenbar durch die Festsetzung definirt, daß dem Quaternion a das Quaternion

$$(1) \qquad f(a) = \varepsilon a \varepsilon^{-1}$$

zugeordnet sein soll, unter ε eine Einheit verstanden. Aber auch das Zuordnungsgesetz

$$(2) \qquad f(a) = \xi a \xi^{-1},$$

wo zur Abkürzung

$$(3) \qquad \xi = 1 + i_1$$

gesetzt worden ist, stellt eine Permutation der ganzen Quaternionen vor, wie aus der Gleichung

$$\xi(a_0+a_1i_1+a_2i_2+a_3i_3)\xi^{-1} = a_0+a_1i_1-a_3i_2+a_2i_3$$

hervorgeht. Durch die Combination von (1) und (2) entstehen die weiteren Permutationen

$$(1') \qquad f(a) = \varepsilon \xi a \xi^{-1} \varepsilon^{-1},$$

und ich will nun zeigen, daß mit (1) und (1') sämmtliche Permutationen der ganzen Quaternionen erschöpft sind. Zunächst folgt aus dem vorletzten Satze von § 2, daß (1) und (1') im Ganzen 24 verschiedene Permutationen darstellen. Nun kann es aber nicht mehr als 24 Permutationen der ganzen Quaternionen geben. Denn durch jede solche Permutation müssen i_1, i_2, i_3 in drei ganze Quaternionen j_1, j_2, j_3 übergehen, welche den Gleichungen (1) von § 2 genügen und folglich mit $\pm i_\alpha, \pm i_\beta, \pm i_\gamma$ übereinstimmen, unter α, β, γ eine Permutation von $1, 2, 3$ verstanden. Die Vorzeichen sind zugleich der Bedingung $\pm i_\alpha . \pm i_\beta . \pm i_\gamma = -1$ unterworfen.

Hieraus folgt, daß jede Permutation der ganzen Quaternionen mit einer der 24 in § 1 erwähnten Permutationen $\begin{pmatrix} i_1, & i_2, & i_3 \\ \pm i_\alpha, & \pm i_\beta, & \pm i_\gamma \end{pmatrix}$ zusammenfällt.

Da zu jeder Einheit ε die Einheit ε_1 so bestimmt werden kann, daß $\varepsilon\xi = \xi\varepsilon_1$ ist, so lassen sich die 12 Permutationen (1′) auch in folgender Form darstellen:

$$(1'') \qquad f(a) = \xi\varepsilon a\varepsilon^{-1}\xi^{-1}.$$

Auf Grund des vorstehenden Ergebnisses ist es nun leicht, die folgende Frage zu erledigen:

Welche ganzen Quaternionen v haben die Eigenschaft, daß jedes ganze Quaternion a, welches linksseitig durch v theilbar ist, auch nothwendig rechtsseitig durch v theilbar ist und umgekehrt?

Hierzu ist erforderlich und hinreichend, daß jedes Quaternion vc auch in der Form $c_1 v$ darstellbar ist, daß also gleichzeitig mit c auch vcv^{-1} ganz ist. Diese Bedingung läßt sich nun dahin aussprechen, daß (a, vav^{-1}) eine Permutation der ganzen Quaternionen sein muß. Folglich sind die Quaternionen v durch die Gleichungen

$$(4) \qquad v = r\varepsilon, \quad v = r\xi\varepsilon$$

gegeben, in welchen $\xi = 1 + i_1$ ist, ε eine beliebige Einheit, r eine beliebige reelle ganze Zahl bedeutet. Die charakteristische Eigenschaft der Quaternionen v kann auch dahin ausgesprochen werden, daß sie mit der Gesammtheit der ganzen Quaternionen vertauschbar sind. Bei der Aussage: ein ganzes Quaternion a sei durch ein Quaternion v theilbar, darf offenbar der Zusatz „rechtsseitig“ oder „linksseitig“ fortgelassen werden.

§ 5. Der grösste gemeinsame Theiler zweier ganzen Quaternionen.

Wenn g ein ganzes Quaternion und m eine positive ganze Zahl ist, so läßt sich das ganze Quaternion q so bestimmen, daß die Norm von $g - qm$ kleiner als m^2 wird.

Denn ist

$$g = k_0\varrho + k_1 i_1 + k_2 i_2 + k_3 i_3 \text{ und } q = t_0\varrho + t_1 i_1 + t_2 i_2 + t_3 i_3,$$

so werden die Componenten von $g - qm$, nämlich

$$\tfrac{1}{2}(k_0 - mt_0), \quad \tfrac{1}{2}(k_0 + 2k_1 - m(t_0 + 2t_1)), \quad \tfrac{1}{2}(k_0 + 2k_2 - m(t_0 + 2t_2)),$$
$$\tfrac{1}{2}(k_0 + 2k_3 - m(t_0 + 2t_3)),$$

durch geeignete Verfügung über die ganzen Zahlen t_0, t_1, t_2, t_3 be-

züglich kleiner oder gleich

$$\tfrac{1}{4}m,\quad \tfrac{1}{2}m,\quad \tfrac{1}{2}m,\quad \tfrac{1}{2}m$$

und daher die Norm von $g-qm$ höchstens gleich

$$(\tfrac{1}{16}+\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{4}+\tfrac{1}{4})m^2 < m^2.$$

Aus dieser Bemerkung ergiebt sich nun leicht der Satz:

Bezeichnen a und b zwei ganze Quaternionen, von welchen das letztere nicht Null ist, so lassen sich die ganzen Quaternionen q, c und q_1, c_1 so bestimmen, daß

$$(1) \qquad a = qb + c,$$

$$(1') \qquad a = bq_1 + c_1$$

und zugleich $N(c) < N(b)$, sowie $N(c_1) < N(b)$ wird.

Um die Existenz der Quaternionen q, c einzusehen, hat man nur die obige Bemerkung auf den Fall anzuwenden, wo $g = ab'$, $m = bb'$ ist. Ebenso ergiebt die Annahme $g = b'a$, $m = b'b$ die Existenz der Quaternionen q_1, c_1.

Auf diesen Satz läßt sich offenbar ein rechtsseitiger (1) und ein linksseitiger (1') Divisions-Algorithmus gründen, woraus dann weiter die Existenz eines rechtsseitigen und eines linksseitigen größten gemeinsamen Theilers irgend zweier ganzen Quaternionen, die nicht beide Null sind, folgt. Indessen ziehe ich es vor, die Theorie der größten gemeinsamen Theiler auf den Begriff des Quaternionen-Ideals zu stützen.

Ein System nicht sämmtlich verschwindender ganzen Quaternionen heiße ein rechtsseitiges (linksseitiges) Ideal, wenn mit a und b auch $a+b$, $a-b$ und ga (ag) dem Systeme angehören, unter g ein beliebiges ganzes Quaternion verstanden.

Bezeichnet d irgend ein von Null verschiedenes ganzes Quaternion und durchläuft g die Gesammtheit aller ganzen Quaternionen, so bildet das System (gd) ein rechtsseitiges, das System (dg) ein linksseitiges Ideal. Solche Ideale mögen rechtsseitige, bezüglich linksseitige „Hauptideale“ heißen. Es gilt nun der Satz:

„Jedes Quaternionen-Ideal ist ein Hauptideal.“

In der That: es sei $\mathfrak{a}$ ein rechtsseitiges Ideal und d eines derjenigen nicht verschwindenden Quaternionen des Ideals, welche eine möglichst kleine Norm haben. Ist nun a irgend ein Quaternion des Ideals $\mathfrak{a}$, so gehört auch $a-qd$ dem Ideale an, unter q ein beliebiges ganzes Quaternion verstanden. Dieses läßt sich aber so bestimmen, daß $N(a-qd) < N(d)$ und folglich Null wird.

Es ist also $a = qd$, w. z. b. w. Ebenso folgt die Richtigkeit unseres Satzes für linksseitige Ideale.

Bezeichnen jetzt a und b irgend zwei ganze Quaternionen, die nicht beide Null sind, so bildet die Gesammtheit der Quaternionen $ga + hb$ (bez. $ag + bh$), wo g und h alle ganzen Quaternionen durchlaufen, ein rechtsseitiges (bez. linksseitiges) Ideal. Aus dem vorhergehenden Satze folgt daher:

„Je zwei ganze Quaternionen a und b, die nicht beide Null sind, haben einen gemeinsamen rechtsseitigen Theiler d, welcher in der Form

$$d = ga + hb$$

und einen gemeinsamen linksseitigen Theiler d_1, welcher in der Form

$$d_1 = ag_1 + bh_1$$

darstellbar ist."

Hier bedeuten g, h, g_1, h_1 ganze Quaternionen. Die Theiler d und d_1 heißen der größte gemeinsame rechtsseitige oder rechts stehende bez. linksseitige oder links stehende Theiler von a und b. Da zwei Quaternionen nur dann dasselbe Hauptideal erzeugen, wenn sie sich um einen Einheitsfactor unterscheiden, so ergiebt sich:

„Der Theiler d ist bis auf einen links stehenden, der Theiler d_1 bis auf einen rechts stehenden Einheitsfactor bestimmt."

Jeder rechtsseitige (linksseitige) Divisor von d (d_1) ist gemeinsamer rechtsseitiger (linksseitiger) Divisor von a und b und umgekehrt. Wenn d (d_1) eine Einheit ist, so sollen a und b rechtsseitig (linksseitig) theilerfremd heißen. Sind a und b rechtsseitig theilerfremd, so läßt sich die Gleichung

$$ga + hb = 1$$

durch ganze Quaternionen g, h befriedigen und umgekehrt. Entsprechendes gilt, wenn a und b linksseitig theilerfremd sind.

Es leuchtet ein, daß $N(a)$ und $N(b)$ einen von 1 verschiedenen gemeinsamen Theiler besitzen, falls a und b einen rechtsseitigen oder linksseitigen gemeinsamen Divisor haben, der nicht eine Einheit ist. Dieser Satz läßt sich für den Fall umkehren, daß eines der beiden Quaternionen a und b zu den Quaternionen v gehört; mit anderen Worten, es läßt sich Folgendes beweisen:

„Ein beliebiges Quaternion a und ein Quaternion v, welches mit der Gesammtheit der ganzen Quaternionen vertauschbar ist, sind stets gleichzeitig rechtsseitig und linksseitig theilerfremd oder nicht. Und

zwar tritt der erste oder der zweite Fall ein, je nachdem $N(a)$ und $N(v)$ theilerfremd sind oder nicht."

Der Beweis dieses Satzes beruht darauf, daß jede der beiden Gleichungen $ga+hv=1$ und $ag+vh=1$ nur bestehen kann, wenn $N(a)$ und $N(v)$ theilerfremd sind. Ist z. B. $v=r$ eine reelle ganze Zahl, so zieht die Gleichung $ga+hr=1$, die andere

$$N(g).N(a) = N(1-hr) = 1+N(h).r^2-(h+h')r$$

nach sich, aus welcher hervorgeht, daß $N(a)$ und $N(r)=r^2$ keinen gemeinsamen Primfactor haben können.

Nach dem ersten Theil des vorstehenden Satzes darf bei der Aussage: die beiden Quaternionen a und v seien theilerfremd oder nicht, der Zusatz „rechtsseitig" oder „linksseitig" fortgelassen werden.

§ 6. Gerade und ungerade Quaternionen. Primäre Quaternionen.

Bezeichnet v irgend eines der Quaternionen $r\varepsilon$, $r\xi\varepsilon$, die mit der Gesammtheit der ganzen Quaternionen vertauschbar sind, so soll die Congruenz

$$(1) \qquad a \equiv b \pmod{v}$$

ausdrücken, daß die Differenz $a-b$ der beiden ganzen Quaternionen a und b durch v theilbar ist. Solche Congruenzen dürfen wie Gleichungen addirt und subtrahirt werden, und die beiden Seiten können mit demselben ganzen Quaternion sowohl linksseitig, wie rechtsseitig multiplicirt werden. Auch besteht zugleich mit (1) stets die Congruenz

$$(2) \qquad a' \equiv b' \pmod{v},$$

wo a', b' wie gewöhnlich die zu a und b conjugirten Quaternionen bedeuten.

In diesem Paragraphen betrachte ich nur Congruenzen nach den Moduln $v=\xi=1+i_1$, $v=2$, $v=2\xi$.

Da $i_1 \equiv i_2 \equiv i_3 \equiv 1 \pmod{1+i_1}$, so ist jedes ganze Quaternion, wie aus (2) in § 3 hervorgeht, einem der Quaternionen $0, 1, \varrho, \varrho+1 \equiv \varrho^2 \pmod{1+i_1}$ congruent. Es bilden also

$$0,\ 1,\ \varrho,\ \varrho^2$$

ein vollständiges Restsystem nach dem Modul $\xi=1+i_1$. Hieraus ergeben sich die folgenden Sätze:

„Ein Quaternion gehört stets und nur dann dem Bereiche J_0 an, d. h. es besitzt stets und nur dann ganzzahlige Componenten, wenn es congruent 0 oder 1 nach $1+i_1$ ist."

Ein Quaternion, dessen Norm gerade ist, ist durch $\zeta = 1+i_1$ theilbar, und weiter:

Ist $N(a)$ durch 2^r, aber durch keine höhere Potenz von 2 theilbar, so hat man

$$a = (1+i_1)^r . b,$$

wo b eine ungerade Norm besitzt und also zu $1+i_1$ theilerfremd ist.

Zur Abkürzung will ich ein solches Quaternion b von ungerader Norm ein „ungerades Quaternion“ nennen.

Nach dem Modul $v = 2$ durchläuft $g = k_0\varrho + k_1 i_1 + k_2 i_2 + k_3 i_3$ ein vollständiges Restsystem, wenn k_0, k_1, k_2, k_3 unabhängig von einander jeden der Werthe 0, 1 erhalten. Hieraus folgert man leicht:

Die 12 Einheiten

$$1,\ i_1,\ i_2,\ i_3,\ \frac{1 \pm i_1 \pm i_2 \pm i_3}{2}$$

und die 4 Quaternionen

$$0,\ 1+i_1,\ 1+i_2,\ 1+i_3$$

bilden ein vollständiges Restsystem (mod. 2).

Die genannten 12 Einheiten bilden für sich offenbar ein vollständiges System zu 2 theilerfremder Reste (mod. 2).

Sei nun b ein beliebiges ungerades Quaternion. Dann lassen sich dem vorstehenden Satze zufolge die Einheiten ε und ε_1 so bestimmen, daß

$$b\varepsilon \equiv \varepsilon_1 b \equiv 1 \pmod 2$$

wird. Diese Einheiten sind bis aufs Vorzeichen eindeutig bestimmt. Da nun ferner jedes Quaternion, welches $\equiv 1$ (mod. 2) ist, nach dem Modul $2(1+i_1)$ einem der Quaternionen

$$1,\quad 1+2 \equiv -1,\quad 1+2\varrho,\quad 1+2\varrho^2 \equiv -1-2\varrho$$

congruent ist, so erkennt man, daß auch die Vorzeichen von ε und ε_1 bestimmt sind, falls man verlangt, daß $b\varepsilon$ und $\varepsilon_1 b$ einem der beiden Quaternionen $1,\ 1+2\varrho$ (mod. $2(1+i_1)$) congruent werden sollen. Ich führe jetzt die folgenden weiteren Benennungen ein:

„Unter einem primären Quaternion sei ein solches verstanden, welches entweder zu 1 oder zu $1+2\varrho$ nach dem Modul $2(1+i_1)$ congruent ist.“

„Zwei ganze Quaternionen heißen rechtsseitig (linksseitig) associirt, wenn sie sich nur um einen rechts (links) stehenden Einheitsfactor unterscheiden.“

Die vorstehende Betrachtung lehrt dann:

„Unter den 24 zu einem ungeraden Quaternion b rechtsseitig (linksseitig) associirten Quaternionen giebt es stets eines und nur eines, welches primär ist."

Für die primären Quaternionen gelten folgende leicht zu beweisende Sätze:

Das Produkt zweier primären Quaternionen ist ebenfalls primär.

Jedes primäre Quaternion hat ganze Componenten, gehört also dem Bereiche J_0 an.

Bezeichnet b ein primäres Quaternion, so ist b' oder $-b'$ primär, je nachdem $b \equiv 1$ oder $\equiv 1+2\varrho$ (mod. $2(1+i_1)$) ist.

§ 7. Die ganzen Quaternionen nach einer ungeraden Zahl als Modul.

Die allgemeine Gestalt des ganzen Quaternions, wie sie durch die Gleichung (3) in § 2 gegeben wird, zeigt, daß, unter m eine positive ungerade Zahl verstanden, die m^4 Quaternionen

$$(1) \qquad q = q_0 + q_1 i_1 + q_2 i_2 + q_3 i_3 \quad (q_0, q_1, q_2, q_3 = 0, 1, 2, \ldots m-1)$$

ein vollständiges Restsystem (mod. m) bilden. Die Anzahl der (mod. m) betrachteten ganzzahligen binären Substitutionen

$$(2) \qquad \left.\begin{aligned} x_1' &\equiv \alpha x_1 + \beta x_2 \\ x_2' &\equiv \gamma x_1 + \delta x_2 \end{aligned}\right\} \text{(mod. } m) \quad (S)$$

beträgt ebenfalls m^4. Und es besteht nun der folgende Satz, welcher einer der bemerkenswerthesten dieser Theorie ist:

„Die m^4 Quaternionen q lassen sich den m^4 Substitutionen S eindeutig umkehrbar so zuordnen, daß für irgend zwei einander zugeordnete q und S die Congruenz

$$N(q) \equiv \alpha\delta - \beta\gamma \text{ (mod. } m)$$

gilt und daß ferner, wenn q und S sowie $\overline{q}$ und $\overline{S}$ einander zugeordnet sind, dem Quaternion $q\overline{q}$ die zusammengesetzte Substitution $S\overline{S}$ zugeordnet ist."

Dabei sind natürlich $q\overline{q}$ und $S\overline{S}$ (mod. m) zu nehmen.

Zu dem Beweise dieses Satzes gebrauche ich den folgenden Hülfssatz[1]):

---

1) Der Hülfssatz rührt von Lagrange her. Vgl. Serret, Cours d'algèbre supérieure (t. II No. 329—330) und Hermite, l. c. pag. 343.

„Die ganzen Zahlen r und s lassen sich so bestimmen, daß

$$1+r^2+s^2 \equiv 0 \pmod{m} \tag{3}$$

wird."

Es genügt, dieses für den Fall zu beweisen, wo m eine ungerade Primzahl, $m = p$, ist. Denn durch bekannte Schlüsse folgt sodann successive die Lösbarkeit der Congruenz (3) für den Fall, wo m Potenz einer ungeraden Primzahl und endlich für den Fall, wo m eine beliebige ungerade Zahl ist.

Wenn nun $m = p$ eine ungerade Primzahl ist, so leuchtet die Lösbarkeit der Congruenz (3) unmittelbar ein, falls -1 quadratischer Rest von p ist. Im anderen Falle sei a der erste quadratische Rest von p, welcher sich in der Reihe $p-1, p-2, p-3, \ldots$ findet. Dann ist $a+1 = b$ quadratischer Nichtrest, und folglich kann man r und s so bestimmen, daß $a \equiv r^2$, $b \equiv -s^2 \pmod{p}$ wird, worauf dann $1+r^2+s^2 \equiv 0 \pmod{p}$ ist. Dies vorausgeschickt, mögen nun r und s der Congruenz (3) gemäß gewählt werden. Dann ist offenbar

$$q_0^2+q_1^2+q_2^2+q_3^2 \equiv \{q_0^2-(rq_2+sq_3)^2\}-\{(sq_2-rq_3)^2-q_1^2\} \pmod{4}, \tag{4}$$

wenn q_0, q_1, q_2, q_3 vier beliebige ganze Zahlen bezeichnen. Durch die Congruenzen

$$\left.\begin{aligned} \alpha &\equiv q_0-rq_2-sq_3 \\ \delta &\equiv q_0+rq_2+sq_3 \\ \beta &\equiv q_1-sq_2+rq_3 \\ \gamma &\equiv -q_1-sq_2+rq_3 \end{aligned}\right\} \pmod{m}, \tag{5}$$

deren Umkehrungen

$$\left.\begin{aligned} &2q_0 \equiv \alpha+\delta, \quad 2q_1 \equiv \beta-\gamma \\ &2q_2 \equiv r(\alpha-\delta)+s(\beta+\gamma), \quad 2q_3 \equiv s(\alpha-\delta)-r(\beta+\gamma) \end{aligned}\right\} \pmod{m} \tag{6}$$

lauten, werden daher die Quaternionen (1) den Substitutionen (2) eindeutig umkehrbar so zugeordnet, daß

$$N(q) \equiv \alpha\delta-\beta\gamma \pmod{m} \tag{7}$$

ist. Nun lassen sich ferner die Congruenzen (6) in die eine Congruenz

$$2q \equiv \alpha\xi_1+\beta\xi_2-\gamma i_1\xi_1+\delta\xi_1' \pmod{m} \tag{8}$$

zusammenziehen, wenn zur Abkürzung

$$\xi_1 = 1+ri_2+si_3, \quad \xi_2 = i_1+si_2-ri_3 = \xi_1 i_1 = i_1\xi_1'$$

gesetzt wird, und wie gewöhnlich ξ_1', ξ_2' die zu ξ_1, ξ_2 bez. conjugirten

Quaternionen bezeichnen. Wenn jetzt neben (8) die Congruenz

$$(\overline{8}) \qquad 2\overline{q} \equiv \overline{\alpha}\xi_1 + \overline{\beta}\xi_2 - \overline{\gamma} i_1 \xi_1 + \overline{\delta}\xi_1' \pmod{m}$$

besteht, so ergiebt eine leichte Rechnung, daß

$$2q\overline{q} \equiv (\alpha\overline{\alpha} + \beta\overline{\gamma})\xi_1 + (\alpha\overline{\beta} + \beta\overline{\delta})\xi_2 - (\gamma\overline{\alpha} + \delta\overline{\gamma}) i_1 \xi_1 + (\gamma\overline{\beta} + \delta\overline{\delta})\xi_1' \pmod{m}$$

wird, womit nun der oben aufgestellte Satz vollständig bewiesen ist[1]).

Es mögen hier nur die nächstliegenden Folgerungen aus diesem Satze Platz finden.

Ein Quaternion (1) heiße „primitiv" nach m, wenn der größte gemeinsame Theiler seiner Componenten q_0, q_1, q_2, q_3 theilerfremd zu m ist. Bestimmt man nun, was leicht geschieht, die Anzahl der incongruenten Lösungen $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ der Congruenz $\alpha\delta - \beta\gamma \equiv 0 \pmod{m}$, wobei $\alpha, \beta, \gamma, \delta, m$ keinen gemeinsamen Theiler besitzen sollen, so ergiebt sich:

„Die Anzahl der (mod. m) incongruenten Quaternionen q, die nach m primitiv sind und der Bedingung

$$N(q) \equiv 0 \pmod{m}$$

genügen, beträgt:

$$m^3 \prod \left(1 - \frac{1}{p^2}\right)\left(1 + \frac{1}{p}\right),$$

wo das Produkt über alle Primfactoren p von m zu erstrecken ist."

Ist insbesondere $m = p$ eine Primzahl, so wird diese Anzahl $(p^2-1)(p+1)$. Ferner folgt aus dem obigen Satze:

„Die Anzahl der (mod. m) incongruenten ganzen Quaternionen, deren Norm $\equiv 1 \pmod{m}$ ist, beträgt

$$N = m^3 \prod \left(1 - \frac{1}{p^2}\right).$$

Diese Quaternionen bilden eine Gruppe G_m, welche

---

1) Die ganzzahligen binären Substitutionen lassen sich auffassen als ein System von Zahlen, welche mit vier Einheiten e_1, e_2, e_3, e_4 gebildet sind, wobei die Multiplication durch die Gleichung

$$(\alpha e_1 + \beta e_2 + \gamma e_3 + \delta e_4)(\overline{\alpha} e_1 + \overline{\beta} e_2 + \overline{\gamma} e_3 + \overline{\delta} e_4)$$
$$= (\alpha\overline{\alpha} + \beta\overline{\gamma}) e_1 + (\alpha\overline{\beta} + \beta\overline{\delta}) e_2 + (\gamma\overline{\alpha} + \delta\overline{\gamma}) e_3 + (\gamma\overline{\beta} + \delta\overline{\delta}) e_4$$

definirt ist. (Vgl. Frobenius, über lineare Substitutionen und bilineare Formen. Crelle's Journal Bd. 84.) Der Satz des Textes besagt nun, daß, nach einer ungeraden ganzen Zahl m als Modul betrachtet, dieses Zahlensystem mit dem System der ganzen Quaternionen identisch ist.

der Gruppe der homogenen binären unimodularen ganzzahligen Substitutionen (mod. m) holoedrisch isomorph ist."

Die Darstellung der letzteren Gruppe, welche bekanntlich in der Theorie der elliptischen Modulfunctionen eine wichtige Rolle spielt, durch die Quaternionen kann mit Nutzen für die Untersuchung der in der Gruppe enthaltenen Untergruppen verwendet werden. Insbesondere kann diese Quaternionendarstellung die Einführung der Galois'schen Imaginären ersetzen [1]).

Ist $m = 3$, so ergiebt sich $N = 24$, und da die 24 Einheiten in Bezug auf 3 (wie in Bezug auf jede ganze Zahl > 2) incongruent sind, so folgt:

„Die Gruppe der 24 Einheiten (die in jeder Gruppe G_m als Untergruppe enthalten ist) ist zu der Gruppe der homogenen Tetraedersubstitutionen holoedrisch isomorph."

Schließlich bemerke ich noch, daß in Bezug auf die Potenzen von 2 als Moduln ein ähnlicher Satz wie der Hauptsatz dieses Paragraphen nicht besteht. Dies erhellt schon aus dem Vergleich der folgenden Anzahlen:

„Die Anzahl der (mod. 2^λ) incongruenten ganzen Quaternionen g, welche den Bedingungen

$$N(g) \equiv 0 \pmod{2^\lambda} \quad \text{resp.} \quad N(g) \equiv 2^\nu . u \pmod{2^\lambda}$$

genügen, beträgt $2^{2\lambda}$ resp. $2^{3\lambda-\nu-1} . 3$. Dabei bezeichnet in der zweiten Congruenz u eine gegebene ungerade Zahl und ν einen gegebenen der Reihe $0, 1, 2, \ldots \lambda-1$ angehörenden Exponenten."

Die Anzahl der (mod. 2^λ) incongruenten Lösungen der Congruenzen

$$\alpha\delta-\beta\gamma \equiv 0 \pmod{2^\lambda} \quad \text{resp.} \quad \alpha\delta-\beta\gamma \equiv 2^\nu . u \pmod{2^\lambda}$$

beträgt dagegen $2^{2\lambda-1}(3 . 2^\lambda-1)$ resp. $3 . 2^{3\lambda-\nu-2}(2^{\nu+1}-1)$.

§ 8. Die Primquaternionen.

Ein ganzes Quaternion π, welches keine Einheit ist, heiße ein Primquaternion, wenn dasselbe nur solche Darstellungen als Produkt zweier ganzen Quaternionen gestattet, bei welchen einer der beiden Factoren eine Einheit ist. Hieraus folgt zunächst:

Ist die Norm von π eine Primzahl, so ist π ein Primquaternion. Weil nämlich aus $\pi = ab$, die Gleichung

1) Vgl. Klein-Fricke, „Vorlesungen über die Theorie der elliptischen Modulfunctionen" (Leipzig 1890 Bd. I pag. 387—491), wo sich auch die weitere hier in Betracht kommende Litteratur angegeben findet.

$N(\pi) = N(a).N(b)$ folgt, so muß entweder $N(a)$ oder $N(b) = 1$ sein, falls $N(\pi)$ Primzahl ist. Um auch die Umkehrung dieses Satzes zu beweisen, zeige ich zuerst, daß eine Primzahl, aufgefaßt als ein reelles Quaternion, niemals ein Primquaternion ist. Für die Primzahl 2 folgt dies aus der Gleichung $2 = (1+i_1)(1-i_1)$. Ist p eine ungerade Primzahl, so kann man (nach § 7) ein Quaternion q bestimmen, dessen Componenten nicht sämmtlich durch p theilbar sind, während $N(q) \equiv 0 \pmod{p}$ ist. Sei δ der größte rechtsseitige gemeinsame Theiler von p und q (welcher nach § 5 keine Einheit ist), so ist etwa $p = \delta_1\delta$, $q = \delta_2\delta$. Hier kann nun δ_1 keine Einheit sein, weil sonst δ und p associirt wären und daher p in allen Componenten von $q = \delta_2\delta$ aufgehen müßte. Aus der Zerlegung $p = \delta_1\delta$ folgt, daß p kein Primquaternion ist. Dies vorausgeschickt, ist es nun leicht die Umkehrung des vorhergehenden Satzes zu beweisen:

Ist π ein Primquaternion, so ist die Norm von π eine Primzahl.

In der That: sei π ein Primquaternion und p ein Primfactor von $N(\pi)$. Dann haben π und p einen gemeinsamen Theiler, der von einer Einheit verschieden ist. Da π Primquaternion ist, muß p durch π theilbar, also $p = \pi\pi_1$ sein. Folglich ist $p^2 = N(\pi)N(\pi_1)$ und, weil π_1 keine Einheit sein kann (denn sonst würde $p = \pi\pi_1$ Primquaternion sein), schließlich $N(\pi) = N(\pi_1) = p$.

Nach dem Vorstehenden stimmen die Primquaternionen mit den Factoren der Primzahlen überein. Was nun zunächst die Primzahl 2 angeht, so ist, abgesehen von Einheitsfactoren, $\xi = 1 + i_1$ das einzige Primquaternion, welches Factor von 2 ist. Denn aus $2 = aa'$ folgt $a = (1+i_1)\varepsilon$ (nach § 6). Indem ich zur Bestimmung aller in einer bestimmten ungeraden Primzahl p aufgehenden Primquaternionen übergehe, bemerke ich zunächst, daß es offenbar genügt, die primären unter ihnen zu betrachten. Denn aus diesen gehen alle übrigen durch Multiplication mit Einheiten hervor.

Nach dem vorigen Paragraphen giebt es unter den p^4 Quaternionen eines vollständigen Restsystems (mod. p) außer dem Quaternion 0 noch $(p^2-1)(p+1)$, deren Norm durch p theilbar ist. Diese Quaternionen will ich generell mit dem Buchstaben f bezeichnen und ich will annehmen, daß für jedes einzelne $N(f)$ durch p aber nicht durch p^2 theilbar sei. Letztere Annahme ist erlaubt, da

$$(f_0 + t\,p)^2 + (f_1 + t_1 p)^2 + (f_2 + t_2 p)^2 + (f_3 + t_3 p)^2 \equiv N(f) + 2p\,(t_0 f_0 + t_1 f_1 + t_2 f_2 + t_3 f_3) \pmod{p^2}$$

durch geeignete Wahl der ganzen Zahlen t_0, t_1, t_2, t_3 offenbar durch

p^2 untheilbar gemacht werden kann. Jedes Quaternion f hat nun (nach § 5) mit p einen größten rechtsseitigen gemeinsamen Theiler π, der keine Einheit und überdies völlig durch die Forderung bestimmt ist, daß er primär sein soll. Aus jedem Quaternion f entspringt hiernach vermöge der Gleichungen

$$f = \alpha\pi, \quad p = \pi'\pi \tag{1}$$

ein bestimmtes primäres Quaternion π, dessen Norm, wie leicht zu sehen, gleich p ist. Umgekehrt wird jedes primäre Primquaternion π von der Norm p mindestens aus einem der Quaternionen f in dieser Weise hervorgehen, nämlich sicher aus demjenigen f, welches $\equiv \pi \pmod{p}$ ist.

Bildet man also für jedes einzelne Quaternion f die Gleichungen (1), so findet man alle primären Primquaternionen π von der Norm p. Jedes solche Primquaternion entsteht aber auf diese Weise (p^2-1) Mal. Um dieses einzusehen, frage man zunächst, unter welcher Bedingung f und $f^{(1)}$ zu demselben Quaternion π Anlaß geben. Man erkennt leicht, daß hierzu nothwendig und hinreichend ist, daß die Congruenz

$$f^{(1)} \equiv qf \pmod{p} \tag{2}$$

durch ein ganzes Quaternion q sich befriedigen läßt. In der That, wenn $f = \alpha\pi$, $f^{(1)} = \alpha^{(1)}\pi$ ist, so sind $N(\alpha)$ und $N(\alpha^{(1)})$ prim zu p und folglich läßt sich q aus der Congruenz $q\alpha \equiv \alpha^{(1)} \pmod{p}$ bestimmen. Es ist dann $f^{(1)} \equiv qf \pmod{p}$. Umgekehrt: wenn $f^{(1)} \equiv qf \pmod{p}$ und $f = \alpha\pi$ ist, so hat man

$$f^{(1)} = q\alpha\pi + q^{(1)}.p = (q\alpha + q^{(1)}\pi')\pi.$$

Nunmehr bezeichne f ein bestimmtes Quaternion und q das allgemeine Glied eines vollständigen Restsystemes (mod. p). Unter den p^4 Quaternionen qf mögen sich z nach dem Modul p incongruente befinden. Da nun die Congruenz

$$qf \equiv q^{(1)}f \pmod{p} \text{ mit } (q-q^{(1)})f \equiv 0 \pmod{p}$$

gleichbedeutend ist, so ist $\frac{p^4}{z}$ die Anzahl der incongruenten Lösungen x der Congruenz

$$xf \equiv 0 \pmod{p}. \tag{3}$$

Die letztere Anzahl beträgt aber p^3, wie sich leicht ergiebt, wenn man vermöge der Sätze des letzten Paragraphen von den Quaternionen zu den linearen Substitutionen übergeht. Daher ist $z = p^2$. Abgesehen von 0 giebt es also unter den Quaternionen qf im

Ganzen p^2-1 incongruente, woraus nun weiter folgt, daß immer je p^2-1 der Quaternionen f zu demselben Quaternion π Anlaß geben.

Da die Gesammtzahl der Quaternionen f $(p^2-1)(p+1)$ beträgt, so erkennt man nunmehr:

„Es giebt genau $p+1$ primäre Primquaternionen, deren Norm gleich der ungeraden Primzahl p ist.

Jedes ungerade Quaternion geht aus einem bestimmten primären durch rechtsseitige Multiplication mit einer Einheit hervor. Daher giebt es im Ganzen $24(p+1)$ verschiedene in p aufgehende Primquaternionen. Unter diesen befinden sich $8(p+1)$ mit ganzen Componenten, da nur die Multiplication mit den 8 Einheiten ± 1, $\pm i_1, \pm i_2, \pm i_3$ aus einem primären Quaternion Quaternionen mit ganzen Componenten entstehen läßt.

§ 9. Der Zerlegungssatz[1]).

Jedes ganze Quaternion a läßt sich nach § 6 in die Form bringen

$$a = (1+i_1)^r . b,$$

wo b ein ungerades Quaternion bezeichnet. Man braucht daher nur die Zerlegung ungerader Quaternionen zu betrachten und zwar darf man sich dabei noch auf primäre Quaternionen beschränken, da jedes ungerade Quaternion durch Multiplication mit einer Einheit in ein primäres Quaternion verwandelt werden kann. Sei nun b ein primäres Quaternion und m der größte gemeinsame Theiler der Componenten von b (die ganze Zahlen sind). Dieser Theiler m werde mit einem solchen Vorzeichen genommen, daß $m \equiv 1 \pmod 4$ ist. Man hat dann

$$b = mc,$$

wo c ein primäres Quaternion ist, dessen Componenten keinen gemeinsamen Theiler haben. Ein solches Quaternion c, werde zur Abkürzung „primitiv“ genannt. Nach dieser Festsetzung ist ein primitives Quaternion immer auch „primär“. Für die primitiven Quaternionen gilt nun folgender Zerlegungssatz: Es sei c ein primitives Quaternion und

$$N(c) = pqr \ldots, \tag{1}$$

wo $p, q, r, \ldots$ die sämmtlichen (gleichen oder ungleichen)

1) Man vergleiche zu diesem Paragraphen die Sätze von Herrn Lipschitz, l. c. pag. 48, 50 u. 52.

Primfactoren von $N(c)$, in eine beliebige aber bestimmte Reihenfolge gebracht, bezeichnen. Dann ist c, und zwar nur auf eine Weise, in der Form darstellbar

$$c = \pi\varkappa\varrho\ldots, \tag{2}$$

wo $\pi, \varkappa, \varrho, \ldots$ primäre Primquaternionen bedeuten, deren Normen der Reihe nach gleich $p, q, r, \ldots$ sind.

Nachdem man nämlich $N(c)$ in die Factoren $pqr\ldots$ aufgelöst hat, bestimme man den größten primären linksseitigen gemeinsamen Theiler π von c und p. Dann ist $c = \pi c_1$, wo c_1 wieder primitiv und $N(c_1) = qr\ldots$ ist. In entsprechender Weise findet man $c_1 = \varkappa c_2$, $N(c_2) = r\ldots$, wo $\varkappa$ den größten primären linksseitigen gemeinsamen Theiler von c_1 und q bezeichnet. So fortfahrend, erhält man c in der Form $\pi\varkappa\varrho\ldots$ dargestellt, und diese Darstellung ist nur auf eine Weise möglich, weil $\pi, \varkappa, \varrho, \ldots$ successive als größte gemeinsame Theiler eindeutig bestimmt sind. Der folgende specielle Fall des vorstehenden Satzes verdient besonders hervorgehoben zu werden:

„Bezeichnet c ein primitives Quaternion und ist

$$N(c) = p^\lambda q^\kappa\ldots,$$

unter $p, q, \ldots$ verschiedene Primzahlen verstanden, so läßt sich c, und zwar nur auf eine Weise, in die Form setzen

$$c = \pi_1\pi_2\ldots.\pi_\lambda\ \varkappa_1\varkappa_2\ldots.\varkappa_\kappa\ldots., \tag{4}$$

wo $\pi_1, \pi_2, \ldots \pi_\lambda$ primäre Primquaternionen von der Norm p, ferner $\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots \varkappa_\kappa$ solche von der Norm q u. s. w. bezeichnen."

Es ist klar, daß in der Darstellung (4) des primitiven Quaternions c niemals zwei conjugirte Primquaternionen nebeneinanderstehen können. Umgekehrt gilt nun der Satz:

„Ein Produkt von primären Primquaternionen

$$\pi_1\pi_2\ldots.\pi_\lambda\ \varkappa_1\varkappa_2\ldots.\varkappa_\kappa\ldots.,$$

in welchem $\pi_1, \pi_2, \ldots \pi_\lambda$ die Norm p, ferner $\varkappa_1, \varkappa_2, \ldots \varkappa_\kappa$ die Norm q u. s. w. haben, unter $p, q, \ldots$ von einander verschiedene Primzahlen verstanden, stellt immer ein primitives Quaternion dar, wenn nirgends zwei conjugirte Primquaternionen nebeneinander stehen."

Ich nehme an, dieser Satz sei für Produkte aus n Factoren schon bewiesen und zeige, daß aus dieser Annahme seine Gültigkeit für Produkte aus $n+1$ Factoren folgt. Da der Satz für $n = 1$ offenbar richtig ist, so ist er dann als allgemein gültig

nachgewiesen. Sei also

$$\pi_1 \pi_2 \ldots . \pi_h \varkappa_1 \varkappa_2 \cdots = \pi_1 c$$

ein Produkt aus $n+1$ primären Primquaternionen. Wäre dasselbe nicht primitiv, so hätte man $\pi_1 c \equiv 0$ und also auch

$$\pi_1' \pi_1 c = N(\pi_1) c \equiv 0 \pmod{P},$$

wo P eine Primzahl bezeichnet. Hieraus folgt $N(\pi_1) = p = P$, weil sonst $c \equiv 0 \pmod{P}$ sein müßte. Somit wäre

$$\pi_1 \pi_2 \ldots . \pi_h \varkappa_1 \varkappa_2 \cdots = p.C = \pi_1 \pi_1' C$$

und also

$$c = \pi_2 \ldots . \pi_h \varkappa_1 \varkappa_2 \cdots = \pi_1' C.$$

Da aber die Zerlegung von c eindeutig ist, müßte $\pi_2 = \pm \pi_1'$ sein, was der Voraussetzung, daß keine zwei conjugirten Factoren nebeneinander stehen, widerspricht.

Nach diesem und dem vorhergehenden Satze erhält man alle primitiven Quaternionen c von der Norm $p^h q^k \ldots$ aus der Gleichung (4), indem man für π_1 der Reihe nach jedes der $p+1$ primären Primquaternionen nimmt, die in p aufgehen, jedes einzelne π_1 mit jedem der p von $\pm \pi_1'$ verschiedenen Primquaternionen combinirt u. s. w. Hieraus folgt nun:

„Ist $m = p^h q^k \ldots$ eine beliebige ungerade Zahl, so giebt es

$$\psi(m) = m\left(1+\frac{1}{p}\right)\left(1+\frac{1}{q}\right)\cdots = p^{h-1}(p+1)\,q^{k-1}(q+1)\ldots$$

primitive Quaternionen, deren Norm gleich m ist."

Die Anzahl aller primären Quaternionen, deren Norm gleich m ist, beträgt offenbar $\sum \psi\left(\frac{m}{\delta^2}\right)$, wo die Summe sich auf alle Quadrate δ^2 bezieht, die in m aufgehen. Die Berechnung dieser Summe führt zu dem Ergebniß:

Ist m eine beliebige ungerade Zahl, so giebt es

$$f(m) = \sum d$$

primäre Quaternionen, deren Norm gleich m ist. Dabei erstreckt sich die Summe auf alle Divisoren d von m.

Aus diesem Satze ergiebt sich durch einfache Schlüsse das bekannte Jacobi'sche Theorem:

Die Anzahl der Darstellungen einer ganzen positiven Zahl als Summe von vier Quadraten beträgt, je nachdem die darzu-

stellende Zahl ungerade oder gerade ist, das 8-fache oder 24-fache der Summe der ungeraden Divisoren der Zahl.

§ 10. Ein Problem von Euler.

Legendre erwähnt im zweiten Bande seiner Théorie des nombres (unter No. 470) ein von Euler herrührendes Problem und bemerkt dabei, daß es schwierig sein dürfte, die von Euler zur Lösung des Problems befolgte und nicht veröffentlichte Methode wiederherzustellen. Die allgemeine Lösung ergiebt sich aber, wie ich zum Schluß zeigen möchte, leicht und in einer sehr einfachen Form auf Grund der vorstehenden Untersuchungen. Das Euler'sche Problem kann folgendermaßen ausgesprochen werden:

Man soll alle ganzzahligen linearen Substitutionen:

$$y_\alpha = a_{0\alpha}x_0 + a_{1\alpha}x_1 + a_{2\alpha}x_2 + a_{3\alpha}x_3 \qquad (\alpha = 0, 1, 2, 3) \tag{1}$$

bestimmen, welche der Bedingung

$$y_0^2 + y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 = M(x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) \tag{2}$$

genügen, also die Form $x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$ in ein Multiplum von sich selbst überführen.

Ich bemerke sogleich, daß man sich auf die Herstellung aller Substitutionen (1) mit positiver Determinante beschränken darf, da eine Vertauschung irgend zweier der Variabeln y_α eine Veränderung des Vorzeichens der Determinante bewirkt. Zunächst sehe ich nun von der Forderung, daß die Coefficienten $a_{\beta\alpha}$ ganze Zahlen sein sollen, ab und betrachte also die Substitutionen (1) mit beliebigen reellen Coefficienten, welche der Bedingung (2) genügen. Derartige Substitutionen lassen sich auf folgende Weise bilden:

Es seien a und b irgend zwei von Null verschiedene Quaternionen und es werde

$$x = x_0 + x_1 i_1 + x_2 i_2 + x_3 i_3,$$
$$y = y_0 + y_1 i_1 + y_2 i_2 + y_3 i_3$$

gesetzt. Dann stellt die Gleichung

$$y = axb \tag{3}$$

eine Substitution (1) mit reellen Coefficienten dar, welche der Bedingung (2) genügt und eine positive Determinante hat.

In der That ergiebt der Uebergang zu den Normen die Gleichung $N(y) = N(ab).N(x)$ und eine leichte Rechnung zeigt, daß die Determinante der linearen Functionen von x_0, x_1, x_2, x_3, welche die Componenten von axb bilden, den positiven Werth $[N(ab)]^2$ besitzt. Nun läßt sich weiter zeigen, daß die Gleichung (3) die allgemeinste Substitution (1) von positiver Determinante vorstellt, welche die Bedingung (2) befriedigt. Um dieses nachzuweisen, nehme ich an, es liege irgend eine bestimmte Substitution (1) vor, und frage nun, welche Bedingungen die Quaternionen

$$a = a_0 + a_1 i_1 + a_2 i_2 + a_3 i_3,$$
$$b = b_0 + b_1 i_1 + b_2 i_2 + b_3 i_3$$

befriedigen müssen, wenn die Gleichung (3) auf die vorliegende Substitution (1) führen soll. Da die Gleichungen (1) sich in die eine Gleichung

$$(4) \qquad y = A_0 x_0 + A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3$$

zusammenfassen, wo zur Abkürzung

$$(5) \qquad A_\alpha = a_{\alpha 0} + a_{\alpha 1} i_1 + a_{\alpha 2} i_2 + a_{\alpha 3} i_3 \qquad (\alpha = 0, 1, 2, 3)$$

gesetzt worden ist, so erkennt man, daß die fraglichen Bedingungen lauten:

$$(6) \qquad ab = A_0, \quad ai_1 b = A_1, \quad ai_2 b = A_2, \quad ai_3 b = A_3.$$

Seien jetzt u_0, u_1, u_2, u_3 Unbestimmte und

$$(7) \qquad u' = u_0 - u_1 i_1 - u_2 i_2 - u_3 i_3;$$

dann ist der reelle Theil von $u'a$ offenbar $a_0 u_0 + a_1 u_1 + a_2 u_2 + a_3 u_3$, und da der reelle Theil eines beliebigen Quaternions q durch den Ausdruck $\frac{1}{4}(q - i_1 q i_1 - i_2 q i_2 - i_3 q i_3)$ dargestellt wird, so ergiebt sich aus den Gleichungen (6):

$$(8) \quad 4(a_0 u_0 + a_1 u_1 + a_2 u_2 + a_3 u_3) b = u' A_0 - i_1 u' A_1 - i_2 u' A_2 - i_3 u' A_3 \equiv \mathfrak{A},$$

wo $\mathfrak{A}$ zur Abkürzung für die rechte Seite der Gleichung (8) dient. Multiplicirt man diese Gleichung mit

$$(9) \qquad v' = v_0 - v_1 i_1 - v_2 i_2 - v_3 i_3,$$

unter v_0, v_1, v_2, v_3 neue Unbestimmte verstanden, so ergiebt sich endlich:

$$(10) \quad 4(a_0 u_0 + a_1 u_1 + a_2 u_2 + a_3 u_3)(b_0 v_0 + b_1 v_1 + b_2 v_2 + b_3 v_3) = \Re\{\mathfrak{A} v'\},$$

wo $\Re\{\mathfrak{A} v'\}$ den reellen Theil von $\mathfrak{A} v'$ bedeutet. Dieser ist eine bilineare Function der Unbestimmten $u_0, \ldots u_3$, $v_0, \ldots v_3$, deren

Coefficienten ganzzahlige lineare Functionen der Substitutionscoefficienten $a_{\beta\alpha}$ sind. Die Gleichung (10) ist eine Folge der Gleichungen (6) und daher jedenfalls eine nothwendige Bedingung dafür, daß die Gleichung (3) die vorgeschriebene Substitution (1) darstellt. Eine eingehendere Betrachtung, die ich Kürze halber übergehe, zeigt aber, daß die aus irgend einer Substitution (1) abgeleitete Form $\Re\{\mathfrak{A}v'\}$ vermöge der Bedingung (2) eine Produktzerlegung der Gestalt (10) zuläßt und daß sodann die Gleichung (10) die Gleichungen (6) zur Folge hat. Auf diese Weise erkennt man nicht nur, daß die Gleichung (3) die allgemeinste Substitution (1) darstellt, sondern daß auch die Componenten der Quaternionen a und b sich wie ganzzahlige lineare Functionen der Substitutionscoefficienten $a_{\beta\alpha}$ verhalten.

Beiläufig bemerkt ist eine unmittelbare Folge aus diesem Ergebniß der Satz:

„Jede orthogonale Substitution bei vier Variabeln mit der Determinante $+1$ läßt sich durch die Gleichung

$$y = axb$$

darstellen, wo a und b Quaternionen von der Norm 1 bezeichnen. Diese Darstellung ist nur auf eine Weise möglich, wenn man von einer simultanen Vorzeichenänderung von a und b absieht."

Da die vorstehende Gleichung dann und nur dann $y_0 = x_0$ ergiebt, wenn $ab = 1$, also $b = a^{-1}$ ist, so folgt, daß die allgemeinste orthogonale Substitution bei drei Variabeln mit der Determinante $+1$ durch die Gleichung

$$(y_1 i_1 + y_2 i_2 + y_3 i_3) = a(x_1 i_1 + x_2 i_2 + x_3 i_3) a^{-1}$$

dargestellt wird, unter a ein Quaternion von der Norm 1 verstanden.

Was nun die Euler'sche Aufgabe betrifft, so geht aus dem Vorstehenden hervor, daß die zu bestimmenden Substitutionen jedenfalls in der Form

$$y = r\alpha x\beta \tag{11}$$

darstellbar sind, wo α, β ganze Quaternionen und r eine reelle rationale Zahl bezeichnen. Der Zähler von r darf gleich 1 vorausgesetzt werden, weil man ihn andernfalls mit einem der Quaternionen α, β vereinigen könnte. Aus entsprechendem Grunde darf man annehmen, daß der Nenner von r keinen Primfactor p besitzt, der in α oder β aufgeht. Ich behaupte, daß dann r entweder

gleich 1 oder gleich $\frac{1}{2}$ ist. Denn wäre p zunächst ein ungerader Primfactor des Nenners von r, so würde

$$(12)\quad \alpha\beta \equiv 0,\quad \alpha i_1\beta \equiv 0,\quad \alpha i_2\beta \equiv 0,\quad \alpha i_3\beta \equiv 0 \pmod{p}$$

und daher auch

$$(13)\quad 4(\alpha_0u_0+\alpha_1u_1+\alpha_2u_2+\alpha_3u_3)(\beta_0v_0+\beta_1v_1+\beta_2v_2+\beta_3v_3) \equiv 0 \pmod{p}$$

sein müssen, wobei $u_0, \ldots v_3$ Unbestimmte und $\alpha_0, \ldots \beta_3$ die Componenten von α bez. β bezeichnen. Die Congruenz (13) zieht nun nach sich, daß entweder die Componenten von α oder die Componenten von β sämmtlich durch p theilbar sind, was der Voraussetzung widerspricht. Nach dem Modul $p = 2$ bestehen aber die Congruenzen (12), falls weder α noch β durch 2 theilbar ist, stets und nur dann, wenn sowohl α wie β den Factor $1+i_1$ besitzt. Die Gleichung (11) hat daher eine der beiden Gestalten

$$(14)\qquad y = \alpha x\beta,\quad y = \tfrac{1}{2}\alpha(1+i_1)x(1+i_1)\beta,$$

unter α, β ganze Quaternionen verstanden. Die letzte Gleichung läßt sich, da

$$\tfrac{1}{2}(1+i_1)x(1+i_1) = -x_1+x_0i_1+x_2i_2+x_3i_3$$

ist, auch in die Form setzen

$$(15)\qquad y = \alpha.\bar{x}.\beta,$$

wobei $\bar{x}$ durch die Gleichung

$$(16)\qquad \bar{x} = -x_1+x_0i_1+x_2i_2+x_3i_3$$

definirt ist. Versteht man unter α, β irgend zwei ganze Quaternionen, so stellt die erste Gleichung (14), sowie die Gleichung (15) eine ganzzahlige Substitution vor, sobald die Produkte $\alpha\beta$, $\alpha i_1\beta$, $\alpha i_2\beta$, $\alpha i_3\beta$ ganze Componenten haben, also zu 0 oder 1 (mod. $1+i_1$) congruent sind. Hierzu ist erforderlich und hinreichend, daß $\alpha\beta$ zu 0 oder 1 (mod. $1+i_1$) congruent ist. Somit wird die Lösung der Euler'schen Aufgabe durch folgenden Satz gegeben:

Die ganzzahligen Substitutionen von positiver Determinante, welche die Form $x_0^2+x_1^2+x_2^2+x_3^2$ in ein Multiplum von sich selbst überführen, werden durch die Gleichungen

$$(17)\qquad \begin{cases} y = \alpha x\beta, \\ y = \alpha\bar{x}\beta \end{cases}$$

dargestellt, wo α und β irgend zwei ganze Quaternionen bezeichnen, welche der Bedingung

$$\alpha\beta \equiv 0 \text{ oder } 1 \pmod{(1+i_1)} \tag{18}$$

unterworfen sind.

Die Bedingung (18) ist stets erfüllt, wenn α und β ganzzahlige Componenten haben. Da ferner ein ganzes Quaternion stets und nur dann durch $1+i_1$ theilbar ist, wenn seine Norm gerade ist, so läßt sich die Bedingung (18) auch dahin aussprechen, daß entweder $N(\alpha\beta)$ oder $N(\alpha\beta-1)$ gerade sein muß.

Um ein Beispiel zu geben, betrachte ich die Gleichung

$$y = (5+5i_1+9i_2)\,x\,(6-4i_1-2i_2+3i_3).$$

Die Ausrechnung der rechten Seite ergiebt, daß diese Gleichung die Substitution mit dem folgenden Coefficientensystem darstellt:

$$\begin{array}{rrrr} 68, & 17, & -59, & 11 \\ 37, & 32, & 61, & 49 \\ 29, & 31, & 28, & -77 \\ 41, & -79, & 23, & -8. \end{array}$$

Es ist dieses im Wesentlichen dasselbe von Euler aufgestellte System, welches Legendre in seiner Théorie des nombres am angegebenen Orte mittheilt.

Zürich, December 1896.

Einige kinetische Betrachtungen, die mit der Theorie der Verdampfung und verwandter Vorgänge im Zusammenhang zu stehen scheinen.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung vom 21. November 1896.

Die Schwierigkeiten, welche einer kinetischen Theorie der Materie aus der Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen den Molekülen erwachsen, verschwinden bekanntlich in den zwei Fällen, daß der mittlere Abstand der Moleküle entweder sehr groß, oder aber sehr klein gegen den Radius ihrer Wirkungssphäre ist. In dem ersten Falle können bei der Ableitung der Bewegung eines Moleküles die Wechselwirkungen vernachlässigt werden, weil sie im Mittel verschwindende Intensität haben, in dem letzteren, weil sie sich im Mittel zu Null compensiren. Ausnahmen bilden die sogenannten Stöße, bei denen zwei Moleküle sich einander bis zu einer Entfernung nähern, die von der Größenordnung ihrer Dimensionen ist; aber wenn man sich die Moleküle etwa als kleine feste Körper vorstellt, so haben diese Stöße nur die Wirkung, Geschwindigkeiten nach Größe und Richtung zwischen den Molekülen auszutauschen, ohne den mittleren Zustand merklich zu ändern.

Wenn man den ersteren Fall als bei den sogenannten idealen Gasen erfüllt annimmt, so kann man sich dabei auf zahlreiche Uebereinstimmungen zwischen den Resultaten der Erfahrung und der Theorie stützen. Dagegen spricht noch nichts dafür, daß man den letzteren Fall mit dem Verhalten einer tropfbaren Flüssigkeit in Vergleich stellen dürfe, ja man weiß nicht einmal Sicheres über die Stabilität eines solchen Systemes. Trotzdem hat es ein gewisses Interesse, diese specielle Vorstellung von dem inneren Verhalten einer Flüssigkeit theoretisch zu verfolgen; denn die analytische Behandlung allgemeinerer Annahmen über ihre Con-

stitution scheint in wirklich befriedigender Weise zunächst noch nicht möglich, und die Theorie jener idealen Flüssigkeiten kann immerhin Resultate liefern, die qualitativ und, in glücklichen Fällen, auch angenähert quantitativ mit den Erfahrungen an wirklichen Flüssigkeiten übereinstimmen.

Die folgenden Untersuchungen haben manche Berührungspunkte mit zwei Arbeiten von Herrn G. Jäger[1]), die ich durch einen Zufall erst nach Fertigstellung des Manuscriptes kennen lernte; sie weichen aber in den Resultaten durchaus von ihnen ab. Einerseits wird im Nachstehenden die kinetische Hypothese weitergehend verwerthet, als in Herrn Jäger's Abhandlungen, andrerseits liegen dort Abweichungen vor, die ich als Fehler ansehen muß. Wenn in der ersten citirten Arbeit die Dampfspannung bei verschiedener Temperatur einfach der Anzahl der während der Zeiteinheit aus der Flüssigkeit in den Dampfraum austretenden Moleküle proportional gesetzt wird, so kann ich dem nicht beistimmen und halte, abgesehen von anderen Einwänden, schon deshalb die so gewonnene, der Beobachtung merkwürdig entsprechende Gleichung für die Dampfspannung nicht für kinetisch begründet. Nicht minder anfechtbar scheint mir in der zweiten Arbeit das Verfahren, die aus der Flüssigkeit in den Dampfraum austretende Masse gleich $\varrho u'$ zu setzen, wobei ϱ die Dichte der zum Austreten fähigen Theile in der Flüssigkeit, u' ihre zur Grenze normale Geschwindigkeit im Dampfraum bezeichnet.

Mit diesen Grundlagen dürften aber alle Resultate der beiden Arbeiten hinfällig werden. —

I. Wir unterwerfen der Betrachtung einen cylindrischen Raum, der durch eine den Grundflächen parallele Ebene ($z = 0$) in zwei Theile geschieden ist; der eine von ihnen, ($z < 0$) oder (i), mag mit Flüssigkeit in dem vorgenannten idealen Zustande, der andere, ($z > 0$) oder (a), mit ihrem Dampf in dem gleichfalls idealen Zustande angefüllt sein. Die Moleküle erfahren merkliche molekulare Fernwirkungen nur dann, wenn sie sich der Grenzfläche $z = 0$ bis auf einen gegen die Dimensionen des Gefäßes unmerklichen Abstand nähern; findet dies statt, so erleiden sie eine zur Grenze normale Kraft. Es gilt somit das System Gleichungen

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = 0, \quad m\frac{d^2y}{dt^2} = 0, \quad m\frac{d^2z}{dt^2} = Z,$$

wobei Z unmerklich ist, sowie z einen merklichen Werth hat.

1) G. Jäger, Wien. Ber. Bd. 99 S. 679 u. 860, 1890.

Integriren wir die letzte dieser Formeln nach Multiplication mit $(dz/dt)\,dt = dz$ von einem innerhalb der Flüssigkeit gelegenen Punkte (i) bis zu einem äußeren (a), die sich beide in merklicher Entfernung von der Grenzfläche $z = 0$ befinden, so ergiebt sich

$$\tfrac{1}{2} m(w_a^2 - w_i^2) = \int_{(i)}^{(a)} Z\,dz = -mS, \qquad 1)$$

wobei die rechts stehende Function S, die Arbeit, die an der austretenden Masseneinheit gewonnen wird, bei einer gegebenen Temperatur der Flüssigkeit individuell ist. Da nun nur solche Massenpunkte die Flüssigkeit verlassen, für welche $w_a > 0$ ist, so zeigt die letzte Formel, daß nur diejenigen aus der Flüssigkeit auszutreten vermögen, die innerhalb derselben eine Geschwindigkeit nach der Z-Axe besitzen, größer als ein gewisser der Flüssigkeit bei gegebener Temperatur individueller Grenzwerth c, welcher bestimmt ist durch

$$c^2 = 2S. \qquad 2)$$

Die oben eingeführte Function S steht in einem gewissen Zusammenhang mit dem ganzen capillaren Druck K, unter dem sich die Flüssigkeit im Contact mit ihrem Dampfe und bei der gegebenen Temperatur befindet[1]). Für K gilt nämlich, falls ϱ die Dichte der Substanz (Flüssigkeit, resp. Dampf) in dem Abstand z von der Grenze bezeichnet,

$$-\frac{1}{m}\int_{(i)}^{(a)} \varrho\, Z dz = K; \qquad 3)$$

hierbei ist ϱ als sehr schnell, aber stetig von der normalen Dichte ϱ_i der Flüssigkeit zu der normalen Dichte ϱ_a des Dampfes übergehend zu betrachten. Das Gesetz, nach welchem dieser Uebergang stattfindet, ist unbekannt; wenn es sich aber nur darum handelt, die Größenordnung von K auszuwerthen, so wird man den schnellen stetigen Uebergang durch einen sprungweisen ersetzen dürfen und bei Einführung des Zeichens $(=)$ für gleiche Größenordnung schreiben

$$K\ (=) -\frac{1}{m}\left(\varrho_i \int_{(i)}^{0} Z dz + \varrho_a \int_0^{(a)} Z dz\right). \qquad 4)$$

---

1) Aehnlich bei J. Stefan, Wied. Ann. 29, 655, 1886.

In dem vorausgesetzten Falle ist aber, wie schon Laplace[1]) bemerkt hat, die Komponente Z für positive und für negative gleiche z von gleicher Größe. In der That, ist $z = +\zeta$, wo $\zeta > 0$ ist, so übt eine Schicht des Dampfes von der Dicke 2ζ, ist $z = -\zeta$, so übt eine Schicht der Flüssigkeit von gleicher Dicke nach Symmetrie eine Wirkung auf den Massenpunkt nicht aus, und in beiden Fällen wirkt nur die Flüssigkeit, die sich jenseits einer Ebene im Abstand $-\zeta$, und der Dampf, der sich jenseits einer Ebene im Abstand $+\zeta$ von der betrachteten Stelle befindet.

Zieht man dies in Betracht, so ergiebt sich aus (4)

$$K\ (=)\ \tfrac{1}{2}(\varrho_i + \varrho_a) S, \qquad 5)$$

und aus (2)

$$c^2\ (=) \frac{4K}{\varrho_i + \varrho_a} \cdot - \qquad 6)$$

II. Nun möge die Anzahl aller Moleküle in der Volumeneinheit, die eine Geschwindigkeit in der Richtung der $+Z$-Axe zwischen w und $w + dw$ besitzen, durch $\alpha_i(w)\,dw$ bezeichnet werden; dann ist die Gesammtzahl der nach $+Z$ wandernden Moleküle

$$A_i = \int_0^\infty \alpha_i(w)\,dw \qquad 7)$$

zugleich die Hälfte der überhaupt in der Volumeneinheit vorhandenen, während die Zahl der zum Austreten aus der Flüssigkeit befähigten

$$a_i = \int_c^\infty \alpha_i(w)\,dw \qquad 8)$$

beträgt.

Nehmen wir die Geschwindigkeiten parallel X, Y und Z als von einander unabhängig, so sind die Mittelwerthe ihrer Quadrate U_i^2, V_i^2, W_i^2 einander gleich, und zwar gilt

$$A_i W_i^2 = \int_0^\infty w^2 \alpha_i(w)\,dw. \qquad 9)$$

Die lebendige Kraft aller nach $+Z$ gehenden Theile der Volumeneinheit ist dann

---

1) Laplace, Mécanique céleste Tome IV, p. 404 1806.

$$mA_i \Psi_i = \tfrac{1}{2} mA_i (U_i^2 + V_i^2 + W_i^2) = \tfrac{3}{2} mA_i W_i^2, \qquad 10)$$

die allein der zum Austreten aus der Flüssigkeit befähigten Theile

$$ma_i \psi_i^0 = ma_i W_i^2 + \tfrac{1}{2} m \int_c^\infty w^3 \alpha_i(w)\, dw; \qquad 11)$$

hier bezieht sich Ψ_i und ψ_i^0 je auf die Masseneinheit.

Nach unserer Grundvorstellung sind die zum Austreten aus der Flüssigkeit überhaupt befähigten Moleküle durch nichts gehindert, die Flüssigkeit auch factisch zu verlassen; verlieren sie durch einen Zusammenstoß mit anderen Molekülen diese Fähigkeit, so treten nur jene an ihre Stelle. Gleichgewicht zwischen der Flüssigkeit und ihrem Dampfe findet statt, wenn sowohl die austretende Masse, als ihre lebendige Kraft durch die eintretenden Theilchen compensirt wird.

Da die Geschwindigkeit w bis $w + dw$ der Anzahl $\alpha_i(w)\, dw$ Theilchen jeder Volumeneinheit eignet, so ist die Anzahl der von dieser Gattung pro Zeit und Flächeneinheit austretenden gleich $w\, \alpha_i(w)\, dw$. Hieraus folgt als Bedingung der Gleichheit der in positiver und der in negativer Richtung durch die Grenzfläche tretenden Massen die Formel

$$\int_c^\infty w\, \alpha_i(w)\, dw = \int_0^\infty w\, \alpha_a(w)\, dw; \qquad 12)$$

in ihr entspricht $\alpha_a(w)$ der Function $\alpha_i(w)$ für den äußeren Raum, ebenso, wie später, A_a der Zahl A_i. Aus demselben Grunde folgt als Bedingung für die Gleichheit der im Dampfraum in positiver und in negativer Richtung durch die Grenzfläche gehenden lebendigen Kräfte die Formel

$$\tfrac{1}{2} \int_c^\infty w\, \alpha_i(w)\, (w^2 - c^2 + 2 W_i^2)\, dw = \tfrac{1}{2} \int_0^\infty w\, \alpha_a(w)\, (w^2 + 2 W_a^2)\, dw; \qquad 13)$$

in ihr ist bereits berücksichtigt, daß nach (1) und (2) in der Grenzfläche selbst die lebendige Kraft jedes Theilchens um $\pm \tfrac{1}{2} mc^2$ springt; W_i^2 und W_a^2 sind die Mittelwerthe der Quadrate der Geschwindigkeitscomponenten in der Flüssigkeit und im Dampf.

Gleichung (13) gestattet eine ganz allgemeine Folgerung, falls man über die noch unbestimmten Functionen $\alpha(w)$ nur als von vornherein plausibel annimmt, daß sie je mit der Anzahl der überhaupt vorhandenen Moleküle A proportional und im Uebrigen Func-

tionen der Temperatur allein sind. Da nämlich auch c nur mit der Temperatur variirt, und da die A den Dichten ϱ proportional sind, so ergiebt (13), daß das Verhältniß der Dichten ϱ_i/ϱ_a für das im Gleichgewicht stehende Paar, Flüssigkeit und Dampf, eine Function der Temperatur allein ist, was bekanntlich eine der Grundthatsachen der Verdampfung darstellt. —

III. Zu einem Ausdruck für die specifische Verdampfungswärme einer idealen Flüssigkeit kann man auf zwei verschiedenen Wegen gelangen.

Fährt von den zum Austreten befähigten Theilchen die Masse dM durch die Grenze ($z = 0$) in den Dampfraum, d. h., geht sie in Dampf über, so verliert dabei die Flüssigkeit einen Betrag an Energie, gleich dem Werthe der lebendigen Kraft, den die Masse im Innern der Flüssigkeit besaß und der beiläufig gleich ist dem Werthe der lebendigen Kraft derselben Masse im Dampfraum plus der potentiellen Energie, die sie beim Durchgang durch die Sphäre der Molekularwirkungen gewonnen hat. In Folge dieses Verlustes sinkt die Temperatur der Flüssigkeit. Bezeichnet also Ψ_i die mittlere lebendige Kraft der Masseneinheit vor, Ψ_i' nach dem Austritt der Masse dM, und ψ_i diejenige von dM, so gilt

$$\Psi_i M - \psi_i\, dM = \Psi_i'(M - dM),$$

und um die vorige mittlere lebendige Kraft Ψ_i, resp. die vorige Temperatur wiederherzustellen ist — falls die thermische Dilatation der Flüssigkeit ignorirt werden darf, was wir annehmen — nichts, als eine Wärmemenge dq nöthig, bestimmt durch

$$\mathfrak{A}dq = (\Psi_i - \Psi_i')(M - dM) = (\psi_i - \Psi_i)\, dM = \mathfrak{A}D_0 dM,$$

wobei $\mathfrak{A}$ das mechanische Wärmeäquivalent bezeichnet. D_0 hat hierin die Bedeutung der specifischen Verdampfungswärme der Flüssigkeit im engern Sinne des Wortes, d. h., sie umfaßt kein calorisches Aequivalent für bei der Verdampfung geleistete äußere Arbeit; sie würde demnach direct zur Wirkung nur da gelangen, wo diese Arbeit überhaupt fehlt, also bei der Verdampfung in den leeren Raum, — vorausgesetzt, daß der hier stattfindende Mangel eines äußern Druckes ohne Belang ist, wie das factisch in allen Fällen stattfindet, wo der capillare Druck K den Gleichgewichtsdruck des Dampfes weit übertrifft.

Das in den vorstehenden Formeln auftretende ψ_i ist keineswegs mit dem durch Gleichung (11) bestimmten ψ_i^0 identisch; es wird vielmehr durch den Quotienten der linken Seiten von Formel

(13) — nach Weglassung von c^2 — und (12) gegeben. Benutzt man diesen Werth, so ergiebt sich in

$$\mathfrak{A}D_0 = \frac{\int_c^\infty w^3 \alpha_i(w)\,dw}{2\int_c^\infty w\,\alpha_i(w)\,dw} - \tfrac{1}{2} W_i^2 \qquad 14)$$

ein erster Ausdruck für die specifische Verdampfungswärme.

Einen zweiten Ausdruck gewinnen wir am besten durch die Betrachtung des Vorganges der Condensation.

Wir denken uns durch Verkleinerung des Volumens eine Masse dM des Dampfes genöthigt, in den flüssigen Zustand überzugehen, d. h. lassen die Masse dM von Theilchen mehr aus dem Dampfraum in den Flüssigkeitsraum treten, als umgekehrt. Ist Ψ_a die lebendige Kraft der Masseneinheit des mit der Flüssigkeit im Gleichgewicht stehenden Dampfes, so kommt mit dem Eintritt der Masse dM eine lebendige Kraft $(\Psi_a + \frac{1}{2}c^2)\,dM$ der Flüssigkeit zu Gute, und deren mittlere lebendige Kraft Ψ_i steigt auf Ψ_i'', gegeben durch

$$\Psi_i''(M + dM) = \Psi_i M + (\Psi_a + \tfrac{1}{2}c^2)\,dM.$$

Um den ursprünglichen Zustand herzustellen, ist somit eine Wärmemenge dq zu entziehen, gegeben durch

$$\mathfrak{A}dq = (\Psi_i'' - \Psi_i)(M + dM) = (\Psi_a - \Psi_i + \tfrac{1}{2}c^2)\,dM = \mathfrak{A}D\,dM,$$

wobei D ähnlich definirt ist, wie oben D_0.

Bilden wir den mit (10) analogen Ausdruck für Ψ_a, so ergiebt sich in

$$\mathfrak{A}D = \tfrac{1}{2}\left(3(W_a^2 - W_i^2) + c^2\right) \qquad 15)$$

ein Werth für die bei der Condensation der Masseneinheit frei werdende Wärme. Dieselbe Formel läßt sich auch durch Betrachtung des umgekehrten Vorganges, d. h. der Entwickelung gesättigten Dampfes gewinnen, und D stellt somit einen zweiten Werth der specifischen Verdampfungswärme im engern Sinne des Wortes dar.

Die beiden Werthe (14) und (15) sind einander nicht gleich, ja sie erscheinen zunächst als einander nicht einmal ähnlich.

Der Grund der stattfindenden Differenz ist leicht erkennbar. Bei der Verdampfung in den leeren Raum gehen der Flüssigkeit in höherem Maaße die schnelleren Moleküle verloren, als bei der

Entwickelung gesättigten Dampfes, und demgemäß sind die mit der Masseneinheit ihr entführten mittleren lebendigen Kräfte in beiden Fällen verschieden.

In der That ist die lebendige Kraft ψ_a der Masseneinheit der ausgetretenen Theilchen gegeben durch

$$\psi_a = \psi_i - \tfrac{1}{2} c^2 = \frac{\int_c^\infty w\, \alpha_i(w)\,(w^2 - c^2 + 2W_i^2)\, dw}{2\int_c^\infty w\, \alpha_i(w)\, dw},$$

und dies ist im Allgemeinen verschieden von der mittleren lebendigen Kraft Ψ_a des mit der Flüssigkeit im Gleichgewicht stehenden Dampfes, die definirt ist durch

$$\Psi_a = \frac{3\int_0^\infty w^2\, \alpha_a(w)\, dw}{2\int_0^\infty \alpha_a(w)\, dw} = \tfrac{3}{2} W_a^2.$$

Daß die Verschiedenheit der beiden Werthe D_0 und D factisch auf der Verschiedenheit von ψ_a und Ψ_a beruht, erkennt man leicht, indem man bildet

$$\mathfrak{A}(D_0 - D) = \psi_i - \tfrac{1}{2} c^2 - \Psi_a = \psi_a - \Psi_a. -$$

Es bietet nun ein gewisses Interesse, den Zustand des in den leeren Raum entwickelten Dampfes genauer zu untersuchen.

Da alle aus der Flüssigkeit ausfahrenden Moleküle nothwendig eine positive Geschwindigkeitscomponente w besitzen müssen, so ist der Dampf in mechanischer Bewegung, und seine parallel $+Z$ liegende Schwerpunktsgeschwindigkeit $\mathfrak{Q}$ besitzt den Werth

$$\mathfrak{Q} = \frac{\int_0^\infty w^2\, \alpha_a(w)\, dw}{\int_0^\infty w\, \alpha_a(w)\, dw} = \frac{W_a^2}{W_a'};$$

in dieser Formel bezeichnet W_a' das arithmetische Mittel der Geschwindigkeitscomponenten w aller nach $+Z$ fortschreitenden Moleküle im gesättigten Dampf, W_a^2 ist, wie früher, das Mittel ihrer Quadrate.

Berücksichtigt man, daß die gesammte lebendige Kraft eines Punktsystemes gleich der Summe der lebendigen Kräfte seiner innern

und seiner Schwerpunktsbewegung ist, so stellt $\psi - \frac{1}{2}\Omega^2$ die lebendige Kraft der Wärmebewegung für die Masseneinheit des betrachteten Dampfes dar, und die Differenz $\psi_a - \frac{1}{2}\Omega^2 - \Psi_a$ wird proportional mit der Differenz seiner Temperatur und der des gesättigten Dampfes, und somit der Flüssigkeit zu setzen sein. —

Welche von den beiden Größen D_0 und D mit der Verdampfungswärme der allgemeinen Thermodynamik in Verbindung steht, kann nicht zweifelhaft sein, wenn man sich daran erinnert, daß es sich in jener Theorie stets um die Uebergänge zwischen coexistirenden Phasen handelt. Indessen pflegt man dort eine Größe zu benutzen, die sich von dem hier eingeführten D durch das calorische Aequivalent der Arbeit unterscheidet, welche dem System bei Verdampfung oder Condensation der Masseneinheit unter constantem Drucke zugeführt werden muß. Sonach ist nicht D, sondern, falls, wie zumeist zulässig ist, ϱ_a neben ϱ_i vernachlässigt wird, $D + p_a/\varrho_a \mathfrak{A} = Q$ mit der gewöhnlich benutzten Verdampfungswärme zu identificiren, und man erkennt leicht, daß auch die gebräuchlichen Beobachtungsmethoden auf diese Größe führen. Denn wenn dabei auch der entwickelte Dampf von der Flüssigkeit hinweggeführt wird, so bleibt er doch jedenfalls lange genug mit ihr in Berührung, um nahezu jenen Gleichgewichtszustand zu erreichen, der bei der Ableitung des Werthes von D vorausgesetzt ist.

Der constatirte Unterschied zwischen den beiden Verdampfungswärmen D_0 und D hat überhaupt wohl nur theoretische Bedeutung. —

IV. Um weiter zu gehen, müssen wir das Gesetz der Geschwindigkeitsvertheilung, d. h. die Functionen α_i und α_a wirklich einführen. Unsere Voraussetzungen sind derart, daß sowohl für den Dampf, als für die Flüssigkeit das Maxwell'sche Gesetz eingeführt werden darf, und wir wählen demgemäß

$$\alpha_i(w) = \frac{2A_i}{G_i\sqrt{\pi}} e^{-(w/G_i)^2}, \quad \alpha_a(w) = \frac{2A_a}{G_a\sqrt{\pi}} e^{-(w/G_a)^2}, \qquad 16)$$

wobei G_i und G_a die wahrscheinlichsten Werthe der Molekular-Geschwindigkeiten in der Flüssigkeit und im Dampf bezeichnen.

Indessen bleibt noch eine Schwierigkeit zu heben. Eine strenge Erfüllung des Maxwell'schen Gesetzes ist nämlich in unserem Falle nur dann möglich, wenn dies Gesetz auch für die die Grenzfläche $z = 0$ durchsetzenden Theilchen trotz ihrer Geschwindigkeitsänderung bestehen bleibt, falls es zuvor gültig war. Dies scheint aber auf den ersten Blick keineswegs der Fall zu sein.

In der That, hat für die Flüssigkeits-Moleküle, deren Geschwindigkeit nach der $+Z$-Axe zwischen c und ∞ liegt, $\alpha_i(w)$ den obigen Werth, und wird beim Austritt w^2 um c^2 ermäßigt, so gilt, wenn $w_a^2 = w^2 - c^2$ ist, für die Anzahl der Theilchen mit Geschwindigkeiten zwischen w und $w + dw$

$$\alpha_i(w)\,dw = \alpha_i\left(\sqrt{w_a^2 + c^2}\right)\frac{w_a\,dw_a}{\sqrt{w_a^2 + c^2}} = \frac{2A_i w_a\,dw_a}{G_i\sqrt{\pi\,(w_a^2 + c^2)}}\,e^{-(w_a^2 + c^2)/G_i^2},$$

und dieser Ausdruck ist keineswegs gleich $\alpha_a(w_a)\,dw_a$; ein entsprechendes Resultat ergiebt die Umformung von $\alpha_a(w)\,dw$ bei Vertauschung von w^2 mit $w_i^2 - c^2$.

Aber die Frage ist im Vorstehenden garnicht richtig gestellt. Denn hier ist vernachlässigt, daß, — wie schon bei der Ableitung der Formeln (12) und (13) benutzt, — die Theilchen, welche verschiedene Geschwindigkeitscomponenten w besitzen, während gleicher Zeiten in verschiedener Zahl die Grenze durchsetzen. So ist innerhalb der Flüssigkeit die Anzahl der während der Zeiteinheit die Grenze ($z = 0$) erreichenden und somit austretenden Moleküle mit Geschwindigkeiten zwischen w und $w + dw$ nicht gleich $\alpha_i(w)\,dw$, sondern gleich $w\,\alpha_i(w)\,dw$, und ebenso beträgt die Anzahl der im Dampfraum während der Zeiteinheit die Grenze verlassenden Theile mit Geschwindigkeiten zwischen w_a und $w_a + dw_a$ in Wahrheit $w_a\,\alpha_a(w_a)\,dw_a$.

Das Maxwell'sche Gesetz wird daher beim Uebergang der Theile aus dem Flüssigkeits- in den Dampfraum erhalten bleiben, wenn die Gleichung

$$w\,\alpha_i(w)\,dw = w_a\,\alpha_a(w_a)\,dw_a$$

bei Einsetzen der Werthe (16) für $\alpha_i(w)$ und $\alpha_a(w)$ und bei Benutzung der Beziehung $w_a^2 = w^2 - c^2$ sich identisch erfüllt erweist. Daß dem in der That so ist, erkennt man, wenn man mit der letzten Formel auf der vorigen Seite die weiter unten aus dem als gültig angenommenen Maxwell'schen Gesetz gewonnenen Resultate (20) verbindet. Man erhält nämlich so

$$w\,\alpha_i(w)\,dw = \frac{2A_a w_a\,dw_a}{G_a\sqrt{\pi}}\,e^{-(w_a/G_a)^2},$$

und das ist gleich $w_a\,\alpha_a(w_a)\,dw_a$. Die Betrachtung des Eintrittes der Theilchen aus dem Dampf- in den Flüssigkeitsraum giebt dasselbe Resultat.

Die Zulässigkeit der gleichzeitigen Annahme des Maxwell'schen Gesetzes für Dampf und Flüssigkeit ist hierdurch nachgewiesen. —

Führen wir die Werthe (16) ein und setzen $w/G = \omega$, $c/G = \gamma$ so nimmt wegen

$$\int_c^\infty w\,\alpha_i(w)\,dw = \frac{A_i G_i}{\sqrt{\pi}} \int_{\gamma_i}^\infty e^{-\omega_i^2} d\omega_i^2 = \frac{A_i G_i}{\sqrt{\pi}} e^{-\gamma_i^2},$$

und wegen $$\int_0^\infty w\,\alpha_a(w)\,dw = \frac{A_a G_a}{\sqrt{\pi}}$$

die Formel (12) die Gestalt an

$$A_i G_i e^{-\gamma_i^2} = A_a G_a; \qquad 17)$$

wegen

$$\int_c^\infty w^3\,\alpha_i(w)\,dw = \frac{A_i G_i^3}{\sqrt{\pi}} \int_{\gamma_i}^\infty \omega_i^2 e^{-\omega_i^2} d\omega_i^2 = \frac{A_i G_i^3}{\sqrt{\pi}} (1+\gamma_i^2) e^{-\gamma_i^2}$$

und wegen $$\int_0^\infty w^3\,\alpha_a(w)\,dw = \frac{A_a G_a^3}{\sqrt{\pi}}$$

lautet (13)

$$(G_i^2 + 2W_i^2) A_i G_i e^{-\gamma_i^2} = (G_a^2 + 2W_a^2) A_a G_a. \qquad 18)$$

Nach der Definition (9) ist aber sowohl für den Raum (i), als für (a)

$$A W^2 = \int_0^\infty w^2\,\alpha(w)\,dw = \frac{AG^2}{\sqrt{\pi}} \int^\infty \omega\, e^{-\omega^2} d\omega^2$$

$$= \frac{AG^2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty e^{-\omega^2} d\omega = \frac{AG^2}{2}, \qquad 19)$$

also $2W^2 = G^2$, und die Kombination der beiden Formeln (17) und (18) liefert

$$G_i = G_a, \quad A_i e^{-\gamma_i^2} = A_a. \qquad 20)$$

Bedenkt man, daß $2mA$ die Dichte ϱ darstellt, so giebt dies auch, indem man die neuen Bezeichnungen G und γ einführt,

$$G_i = G_a = G, \quad \varrho_i e^{-\gamma^2} = \varrho_a, \quad c/G = \gamma. \qquad 21)$$

Nach der ersten dieser Formeln ist die wahrscheinlichste Molekular-Geschwindigkeit G in einer idealen Flüssigkeit und in dem mit ihr im Gleichgewicht stehenden idealen Dampfe gleich groß;

dasselbe gilt dann von den Mittelwerthen der Geschwindigkeiten und denen ihrer Potenzen, somit auch von der mittleren lebendigen Kraft der im Dampf und in der Flüssigkeit gleich angenommenen Moleküle. Für das Temperaturgleichgewicht zwischen einer idealen Flüssigkeit und ihrem gleichfalls im idealen Zustande befindlichen Dampfe gilt somit dieselbe Bedingung, wie für dasjenige zwischen zwei idealen Gasen.

Die zweite Formel (21) bringt die Grenzgeschwindigkeit c in einen überaus einfachen Zusammenhang mit G und den Dichten ϱ_i und ϱ_a; Gleichung (2) stellt weiter die Verbindung dieser Größen mit der Arbeit S, und (6) diejenige mit dem Kapillardruck K her.

V. Führen wir nun auch in die Gleichung (14) für $\alpha_i(w)$ das Maxwell'sche Gesetz ein und berücksichtigen die daraus oben gezogenen Folgerungen, so erhalten wir

$$D_0 = \frac{G^2(1+\gamma^2) - W^2}{2\mathfrak{A}} = \frac{G^2(\gamma^2+\frac{1}{2})}{2\mathfrak{A}}; \qquad 22)$$

aus (15) ergiebt sich noch einfacher

$$D = \frac{G^2\gamma^2}{2\mathfrak{A}} = \frac{S}{\mathfrak{A}}; \qquad 23)$$

hieraus folgt bei Benutzung der Relation $G^2 = 2BT$, in der B die Constante des Boyle-Gay-Lussacschen Gesetzes bezeichnet,

$$\mathfrak{A}(D_0 - D) = \tfrac{1}{2} W^2 = \tfrac{1}{4} G^2 = \tfrac{1}{2} BT. \qquad 24)$$

Diese Resultate zeigen, wie nach dem S. 7 Gesagten zu erwarten war, daß die Verdampfungswärme D_0 bei der Verdampfung in den leeren Raum stets größer ist, als die D, welche der Entwickelung gesättigten Dampfes entspricht, und daß ihre Differenz sich sehr einfach ausdrückt.

Für die Schwerpunktsgeschwindigkeit Ω des in den leeren Raum entwickelten Dampfes erhält man aus dem Maxwell'schen Gesetz, da sich $W_a' = G/\sqrt{\pi}$ ergiebt, nach S. 348

$$\Omega = \frac{G\sqrt{\pi}}{2} = W\sqrt{\frac{\pi}{2}},$$

und für seine Temperaturdifferenz τ gegen die Flüssigkeit folgt nach derselben Stelle

$$B\tau = \psi_a - \tfrac{1}{2}\Omega^2 - \Psi_a = -\frac{\pi-2}{4} W^2 = -\frac{\pi-2}{2} BT,$$

d. h. $\tau = \frac{1}{2}(\pi - 2)\, T$. Die Seite 349 erwähnte und im allgemeinen unbedenkliche Definition der Temperatur führt somit in dem vorliegenden speciellen Falle zu dem paradoxen Resultat, daß der in den streng leeren Raum entwickelte Dampf außerordentlich viel kälter ist, wie die Flüssigkeit, aus der er entsteht. Indessen würde diese niedrige Temperatur sich an einem Meßinstrument nur dann geltend machen, wenn dasselbe sich mit dem Dampfe bewegte, also die Geschwindigkeit Ω besäße. An einem ruhenden würden durch das Anprallen der Moleküle fremde thermische Wirkungen entstehen. —

Verbindet man mit (23) die Gleichung (5), so ergiebt sich für die Größenordnung von D noch die Beziehung

$$D\ (=)\ \frac{2K}{\mathfrak{A}(\varrho_i + \varrho_a)}. \qquad 25)$$

Hierdurch wird eine gewisse Verbindung zwischen unseren kinetischen Entwickelungen und den von J. Stefan[1]) ohne specielle Berücksichtigung der Molekularbewegung erhaltenen Resultaten hergestellt. Letztere gehen aus den vorstehenden hervor, wenn man mit Stefan ϱ_a neben ϱ_i vernachlässigt und — was recht bedenklich ist — das Zeichen (=) für gleiche Größenordnung mit dem = für wirkliche Gleichheit vertauscht, nämlich einen sprungweisen Uebergang zwischen Flüssigkeit und Dampf annimmt. Außerdem fehlt, wie schon Herr Ostwald[2]) auf einem ganz anderen, als unserm, Wege hat hervortreten lassen, bei Stefan der Factor 2 im Zähler.

Anders ist das Verhältniß der Gleichung (25) zu der durch die Herren Bakker[3]) und Nernst[4]) aus der van der Waals'schen Gleichung gezogenen, auch nicht völlig sicheren Folgerung, daß

$$\mathfrak{A}D = \frac{K_i}{\varrho_i} - \frac{K_a}{\varrho_a}$$

sein muß, wobei K_i den Kapillardruck an der Grenze Flüssigkeit — leerer Raum und K_a die gleiche Größe für die Grenze Dampf — leerer Raum bezeichnet. Hier liegt nämlich eine wirkliche Gleichheit vor, und die Formel ist daher von ganz andrer Natur,

1) J. Stefan l. c. p. 658.
2) Ostwald, Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. I, S. 46, 1887.
3) Bakker ebenda Bd. X, S. 558, 1892.
4) W. Nernst, Theoretische Chemie, Leipzig 1893, S. 204.

als die aus unserer Entwickelung folgende Aussage über die Grössenordnung von D. Für verschwindend kleines ϱ_a und K_a/ϱ_a steht sich gegenüber

$$\mathfrak{A}D \ (=)\ 2K_i/\varrho_i, \quad \mathfrak{A}D = K_i/\varrho_i,$$

was aber einen Widerspruch keineswegs nothwendig enthält.

Für die vollständige Verdampfungswärme Q erhält man aus der S. 349 erwähnten Beziehung

$$\mathfrak{A}Q = \mathfrak{A}D + p_a/\varrho_a \qquad 26)$$

und aus der für ideale Dämpfe geltenden Formel

$$p_a/\varrho_a = \tfrac{1}{2}G^2, \qquad 27)$$

unter Heranziehung von (23)

$$\mathfrak{A}Q = \tfrac{1}{2}G^2(\gamma^2+1), \qquad 28)$$

worin man nach (21) auch

$$\gamma^2 = l\left(\frac{\varrho_i}{\varrho_a}\right) \qquad 29)$$

setzen kann. —

Es ist in der Einleitung ausdrücklich hervorgehoben worden, daß die benutzte Hypothese von der Möglichkeit einer idealen Flüssigkeit den wirklichen Verhältnissen wahrscheinlich sehr wenig entspricht, daß also numerische Uebereinstimmungen der Resultate mit der Beobachtung nicht zu erwarten sind. Trotzdem werden einige Zahlenangaben Interesse erwecken.

Nehmen wir, wie bei Wasser von 0° C, $\varrho_i/\varrho_a = 205000$, so folgt hieraus $\gamma^2 = 12{,}25$ $\gamma = 3{,}50$. Es sind sonach in diesem Falle nur solche Moleküle, deren Geschwindigkeit nach der Normale auf der Grenzfläche das 3,50-fache der wahrscheinlichsten Geschwindigkeit G übersteigt, zum Austreten befähigt. Dies ist nicht einmal der 1000000ste Theil aller Moleküle.

Für die ganze Verdampfungswärme Q ergiebt hier die Formel (28) unter Benutzung des für Wasserdampf von 0° C geltenden Werthes $G = 50200$ cm rund 400 Cal., für den Kapillardruck folgt aus (6) etwa 7800 Atm.; der erste Zahlwerth beträgt genau zwei Drittel des bei Wasser beobachteten, der zweite steht in demselben Verhältniß zu dem von van der Waals auf einem ganz anderen, übrigens auch unsicheren Wege abgeleiteten K_i.

Die Zahlen $\varrho_i/\varrho_a = 9{,}5$, $G = 32000$ cm, welche Kohlensäure bei 0° C entsprechen, führen auf $\gamma^2 = 2{,}26$, $\gamma = 1{,}50$, $Q = 40$ cal., $K = 600$ Atm.; hier findet sich Q um ein Viertel kleiner als der

beobachtete, K aber erheblich kleiner als der van der Waals'sche Werth für K_i. Letzteres ist begreiflich, denn bei Annäherung an den kritischen Punkt wird unser K zu Null, während K_i endlich bleibt.

Diese Resultate dürften zeigen, daß sich mit Hülfe der Formel (28) ein angenäherter Werth der Verdampfungswärme Q auf eine neue und höchst einfache Weise berechnen läßt. —

VI. Es ist von verschiedenen Autoren betont worden, daß die Methoden der allgemeinen Thermodynamik sich den kinetischen Theorien vielfältig überlegen zeigen. Auch das vorstehend Entwickelte fordert dieses Urtheil heraus, denn so einfache Grundannahmen hier gewählt sind, es gelingt nicht, einen der bekannten auf Verdampfung bezüglichen thermodynamischen Sätze kinetisch zu begründen oder zu verificiren.

Wählen wir als Beispiel die Clausius'sche Gleichung

$$\mathfrak{A}Q = T\frac{dP}{dT}\left(\frac{1}{\varrho_a} - \frac{1}{\varrho_i}\right), \qquad 30)$$

worin P den der absoluten Temperatur T entsprechenden Gleichgewichtsdruck bezeichnet, so würde die Aufgabe sein, unter Benutzung der Werthe

$$P = p_a = \tfrac{1}{2}\varrho_a G^2, \quad 2BT = G^2, \quad \mathfrak{A}Q = \tfrac{1}{2}G^2(\gamma^2+1)$$

die Formel als eine identische zu erweisen. Man gelangt bei Vernachlässigung von $\frac{\varrho_a}{\varrho_i}$ neben Eins ohne Weiteres zu der einfachen Beziehung

$$\gamma^2 = \frac{T}{\varrho_a}\frac{d\varrho_a}{dT} = \frac{dl(\varrho_a)}{dl(T)}, \qquad 31)$$

aber zur Herstellung eines Zusammenhanges zwischen γ^2 und ϱ_a oder T liegen in unserer Entwickelung anscheinend keine Hülfsmittel.

Ist also die Clausius'sche Formel aus der kinetischen Theorie bisher nicht reconstruirbar, so kann man sie doch umgekehrt zur Ergänzung jener Theorie heranziehen, indem man die Beziehungen benutzt, welche sie an die Hand giebt. So enthält die letzte Formel, falls man ϱ_a als Function von T bestimmt denkt, bereits eine merkwürdige Aussage über die Zahl γ, welche die Befähigung der Flüssigkeitstheilchen zum Austreten in den Dampfraum bestimmt. Mit Hülfe einfacher Umformungen gestattet sie noch andere ähnliche Beziehungen abzuleiten.

So erhält man z. B. unter Rücksicht auf $\gamma^2 = c^2/G^2$ und $G^2 = 2BT$ aus (31)

$$c^2 = -2B\frac{dl(\varrho_a)}{d(1/T)} \qquad 32)$$

und damit einen neuen Ausdruck für die Grenzgeschwindigkeit c selbst.

Interessanteres noch giebt die Einführung des Werthes (29) für γ^2 in (31); hier resultirt

$$2\,l(\varrho_i)\,dl(T) = d((l\varrho_a))^2, \qquad 33)$$

und damit, sowie die Dichte ϱ_i der Flüssigkeit als Function von T gegeben ist, ein merkwürdiges Gesetz für die Dichte ϱ_a des gesättigten Dampfes, welches, abgesehen von einer Integrationsconstanten, keine andern Parameter enthält, als der Ausdruck für ϱ_i. Setzt man $\varrho_i = \varrho_0(1-\beta t)$, wo t die von einem beliebigen Anfangspunkt T_0 aus gerechnete Temperatur bezeichnet, so kann man innerhalb mäßiger Bereiche von t eine ziemlich einfache Formel für ϱ_a herstellen. Sie erhält die Gestalt

$$(l(\varrho_a))^2 = A + Bt + Cl(T), \qquad 34)$$

worin A, B, C Constanten sind. —

Auch die bekannten Gesetze für die Erniedrigung des Gleichgewichtsdruckes und für die Erhöhung der Gleichgewichtstemperatur, die bei der Auflösung eines nicht im Dampfe auftretenden Körpers in der Flüssigkeit entstehen, kann man in ähnlicher Weise, wie die Clausius'sche Formel benutzen.

Verstehen wir weiterhin unter P_0 und T_0 Gleichgewichtsdruck und -temperatur für das reine Lösungsmittel und seinen Dampf, unter π die Aenderung des Gleichgewichtsdruckes bei Zufügung von ν' Grammmolekülen der löslichen, aber nicht mit verdampfenden Substanz zu ν_i Grammmolekülen der Flüssigkeit, so lautet das erstere Gesetz bekanntlich

$$\pi = -\frac{BT_0\nu'}{\left(\frac{1}{\varrho_a}-\frac{1}{\varrho_i}\right)\nu_i} = -\frac{P_0\varrho_i\nu'}{(\varrho_i-\varrho_a)\nu_i}. \qquad 35)$$

Nun gilt aber nach den Formeln (21) und (27), die wir auch jetzt noch als gültig ansehen können, ganz allgemein

$$P = p_a = \tfrac{1}{2}\varrho_i G^2 e^{-\gamma^2}, \qquad 36)$$

dazu ist $\pi = \frac{\partial P}{\partial (\nu'/\nu_i)} (\nu'/\nu_i)$; sieht man also bei ungeänderter Temperatur, indem man ϱ_i constant nimmt, von einer Contraction der Flüssigkeit durch den Zusatz ab, und denkt man auch G davon unberührt, was keinen innern Widerspruch enthalten dürfte, so wird

$$\frac{\partial P}{\partial (\nu'/\nu_i)} = - P \frac{\partial \gamma^2}{\partial (\nu'/\nu_i)},$$

und die Vergleichung mit (35) giebt, da P gegen P_0 fortgehoben werden darf,

$$\frac{\partial \gamma^2}{\partial (\nu'/\nu_i)} = \frac{\varrho_i}{(\varrho_i - \varrho_a)}, \qquad 37)$$

oder, bei Vernachlässigung von ϱ_a neben ϱ_i, schließlich

$$\frac{\partial \gamma^2}{\partial (\nu'/\nu_i)} = 1. \qquad 38)$$

Hieraus würde folgen, wenn γ_0 den Werth von γ für $\nu' = 0$, d. h. für die unvermischte Flüssigkeit bezeichnet

$$\gamma^2 = \gamma_0^2 + \frac{\nu'}{\nu_i}, \qquad 39)$$

und diese Formel enthält eine weitere interessante Aussage über das Verhalten jener fundamentalen Zahl γ.

Verstehen wir endlich unter τ die Erhöhung der Gleichgewichtstemperatur unter den oben vorausgesetzten Bedingungen, so lautet das zweite Gesetz

$$\tau = + \frac{B T_0^2 \nu'}{\mathfrak{A} Q \nu_i}, \qquad 40)$$

oder wegen

$$\tau = \frac{\partial T}{\partial (\nu'/\nu_i)} (\nu'/\nu_i) \text{ und } 2BT_0 = G^2,\ \mathfrak{A}Q = \tfrac{1}{2} G^2 (1 + \gamma_0^2)$$

auch

$$\frac{\partial T}{\partial (\nu'/\nu_i)} = \frac{T_0}{1 + \gamma_0^2}. \qquad 41)$$

Diese Gleichung giebt aber keinen wesentlichen Aufschluß über γ^2 und ist daher von einer andern Art, als die frühern. —

Wie vorstehend einige thermodynamische Sätze, so kann man auch ein Resultat der Capillaritätstheorie, das sich auf den Druck in gekrümmten Oberflächen bezieht, zur Erweiterung der Theorie

benutzen; dies soll aber wegen der Unbestimmtheit der hierfür maßgebenden Gleichung (6) unterbleiben.

VII. Die bisher benutzte Annahme, daß die Moleküle bei den Zusammenstößen im Mittel nur allein ihre Bewegungszustände austauschen, ist keine wesentlich beschränkende, und die fundamentalen Gleichungen (12) und (13) resultiren auch, wenn man in der z. B. bei der Theorie der Gasreibung üblichen Weise die Zusammenstöße wirklich in Rechnung zieht. Dies kommt in letzter Instanz daher, daß sowohl die Flüssigkeit, als der Dampf homogen angenommen sind.

Diese Bemerkung gestattet, unsere Entwickelungen noch auf andere Fälle anzuwenden, bei denen die vereinfachende Darstellung Bedenken begegnen würde, so z. B. auf die Vertheilung eines gelösten und nicht dissociirten Körpers zwischen zwei nicht mischbare Lösungsmittel. Hier ist dann unter ϱ_a und ϱ_i die Dichte des gelösten Körpers in der minder und in der mehr concentrirten Lösung zu verstehen, S ist die bei Ueberführung seiner Masseneinheit aus der Lösung (i) in die Lösung (a) gewonnene Arbeit, K der gegen den gelösten Körper wirkende von (a) nach (i) hin positiv gerechnete Kapillardruck. Die Ueberführungswärme D_0 hat in unserm Falle kaum einen Sinn, da derselbe ein Analogon zur Verdampfung in den leeren Raum nicht liefert; D aber gewinnt die Bedeutung der bei dem Uebergang der Masseneinheit des gelösten Körpers aus (i) nach (a) behufs Erhaltung der Temperatur zuzuführenden Wärme; da hierbei eine Arbeit nicht geleistet wird, so stellt D jetzt den ganzen Aufwand dar, und ein Analogon zu dem S. 349 eingeführten Q existirt nicht.

Sind die Lösungen so verdünnt, daß man die gelöste Substanz in beiden wie ein ideales Gas behandeln kann, so braucht man garnicht das Maxwell'sche Gesetz für die Geschwindigkeiten vorauszusetzen, um die Gleichheit der mittleren lebendigen Kräfte der gelösten Moleküle in beiden Lösungen zu beweisen; dieselbe, und dadurch auch die Beziehung $W_i = W_a = W$, ergiebt sich hier bekanntlich direct. Ferner erhält man für die osmotischen Drucke p_i und p_a in den beiden Lösungen:

$$p_i = W^2 \varrho_i, \quad p_a = W^2 \varrho_a, \tag{42}$$

und bei Combination dieser Werthe mit der Formel

$$K\ (=)\ \frac{c^2}{4}(\varrho_i + \varrho_a)$$

auch:

$$K\ (=)\ \frac{c^2}{4W^2}(p_i+p_a). \qquad 43)$$

Setzt man jetzt noch für die Geschwindigkeiten der gelösten Moleküle das Maxwell'sche Gesetz voraus, so wird

$$2W^2 = G^2,\ \varrho_i e^{-\gamma^2} = \varrho_a,\ \gamma^2 = c^2/G^2, \qquad 44)$$

also

$$K\ (=)\ \tfrac{1}{2}\gamma^2(p_i+p_a) = \tfrac{1}{2}(p_i+p_a)\,l\left(\frac{p_i}{p_a}\right), \qquad 45)$$

und dies giebt eine sehr merkwürdige Beziehung zwischen K und den beiden osmotischen Drucken. Für kleine Differenzen zwischen p_i und p_a folgt hieraus

$$K\ (=)\ p_i - p_a; \qquad 46)$$

im Allgemeinen gilt aber keineswegs etwa die Gleichung $K = p_i - p_a$, deren Bestehen man vielleicht vermuthen könnte.

Um auch hier einen Zahlenwerth anzugeben, wollen wir benutzen, daß nach Beobachtungen von Berthelot und Jungfleisch[1]) Bernsteinsäure sich zwischen Wasser und Aether so theilt, daß

$$\varrho_i/\varrho_a = 5{,}2$$

ist. Hieraus folgt $\gamma^2 = 1{,}67$, $\gamma = 1{,}29$, und demgemäß ist ungefähr der 13. Theil aller Moleküle zum Uebergang aus der wässerigen in die ätherische Lösung befähigt. Unter Benutzung einer der Formel $C_4H_8O_4$ entsprechenden Molekulargröße $\mu = 58{,}9$ erhält man $G = 19600$ cm und D gleich ca. 8 cal., K gleich 1,6 Atm. —

Es hindert offenbar nichts, an Stelle des einen Lösungsmittels den leeren Raum zu setzen und somit zu dem Fall der Gasabsorption in einer nicht merklich verdampfenden Flüssigkeit überzugehen. Da γ^2 für eine gegebene Combination Gas-Flüssigkeit eine Function der Temperatur allein ist, so drückt die aus

$$p_i = \tfrac{1}{2}G^2\varrho_i,\ p_a = \tfrac{1}{2}G^2\varrho_a,\ \varrho_i e^{-\gamma^2} = \varrho_a$$

folgende Beziehung

$$\varrho_i = \frac{2p_a e^{\gamma^2}}{G^2} \text{ oder } p_i = p_a e^{\gamma^2} \qquad 47)$$

das Henry'sche Absorptionsgesetz aus, wobei $e^{\gamma^2} = L$ die kinetische Deutung des Löslichkeitscoefficienten L enthält.

1) Berthelot u. Jungfleisch Ann. de chim. (4) 26 p. 396, 1872.

Die Größe K ist auch in unserm Falle gleich dem ganzen capillaren Drucke gegen das Gas in der Lösung; Q gewinnt die Bedeutung der Absorptionswärme, wenn der Vorgang sich bei constant erhaltenem p_a vollzieht, und die Formel

$$\mathfrak{A}Q = \tfrac{1}{2} G^2 (1 + \gamma^2) = BT\big(l(L) + 1\big) \qquad 48)$$

giebt ihren Werth durch lauter leicht bestimmbare Größen.

Während Beobachtungen über die Wärmetönung beim Uebergang einer Substanz von einem Lösungsmittel in ein anderes, damit in Berührung stehendes, mir nicht bekannt sind, so giebt es deren über die Absorptionswärme in großer Zahl. Eine versuchsweise Berechnung einiger von ihnen nach der vorstehenden Formel ergab viel zu kleine Werthe Q, was um so auffallender scheint, als sich die mit (48) correspondirende Formel (28) im Falle der Verdampfung recht gut bewährt hat. Die bisher zu Grunde gelegte einfache Vorstellung scheint also hier nicht mehr ausreichend zu sein, um eine ungefähre quantitative Uebereinstimmung zwischen Erfahrung und Theorie zu gewinnen.

Man kann den Grund der Abweichung vermuthen und darauf eine Correction der Formel basiren.

Bisher ist immer vorausgesetzt, daß die gegen die Grenzfläche zwischen den Räumen (a) und (i) fliegenden Moleküle diese auch sämmtlich durchsetzen, oder daß wenigstens der Effect derselbe wäre, als wenn dies stattfände. Dies hat selbst bei merklicher Größe der Moleküle nichts Bedenkliches, wenn die Räume (i) und (a) von derselben Substanz erfüllt sind, denn ein von (a) gegen die Grenze fahrendes und reflectirtes Theilchen wird nach unserer Grundannahme dann jederzeit vertreten durch ein von (i) aus gegen die Grenze kommendes und gleichfalls reflectirtes.

Wenn aber die Substanzen in (i) und (a) verschiedenartig sind, so wird bei merklicher Größe der Moleküle die Reflexion nicht in dieser Weise compensirt, und die Ableitung der Fundamentalformeln (17) und (18) erleidet eine leichte Aenderung. Bezeichnet nämlich β den für das Gas und das Lösungsmittel characteristischen Bruchtheil der von (a) auf die Grenze auffallenden Moleküle, der unreflectirt in (i) eindringt, so tritt leicht ersichtlicher Weise an ihre Stelle nunmehr

$$A_i G_i e^{-\gamma_i^2} = \beta A_a G_a,$$

$$(G_i^2 + 2W_i^2) A_i G\, e^{-\gamma_i^2} = \beta (G_a^2 + 2W_a^2) A_a G_a,$$

woraus statt (21) folgt

$$G_i = G_a = G, \quad \varrho_i e^{-\gamma^2} = \beta \varrho_a, \quad c/G = \gamma. \qquad 49)$$

Es bleiben sonach die früheren Resultate für die Gasabsorption gültig, nur hat der Löslichkeitscoefficient L jetzt die Bedeutung

$$L = \beta e^{\gamma^2}; \qquad 50)$$

demgemäß tritt an Stelle von (48) die Gleichung

$$\mathfrak{A}Q = BT\left(l\left(\frac{L}{\beta}\right)+1\right), \qquad 51)$$

welche bei bekanntem Q zur Berechnung von β dienen kann. $1/\beta$ findet sich hieraus, soweit ich die Rechnung angestellt habe, ungeheuer groß; es treten also von den auffallenden Gastheilchen nur verschwindend wenige in die Flüssigkeit ein, und die bei weitem meisten werden in der Oberflächenschicht reflectirt. —

Handelt es sich um die Vertheilung eines Körpers zwischen zwei Lösungsmittel (i) und (a), so wird für jedes von ihnen ein characteristischer Factor β_i resp. β_a einzuführen sein, und ihr Verhältniß β_i/β_a nimmt dann die Stelle von β in den letzten Entwickelungen ein. Der Effect ist derselbe, als wären in der Fundamentalformel (44) die factischen Dichten ϱ_i und ϱ_a mit $\varrho_i \beta_a$ und $\varrho_a \beta$ vertauscht. Obgleich die β_i und β_a sehr klein sein werden, kann ihr Verhältniß doch nahe bei Eins liegen, ja es können in speciellen Fällen die oben unter der Annahme $\beta = 1$ abgeleiteten Formeln merklich strenge gelten.

Beobachtungen, die Schlüsse hierüber gestatten, liegen meines Wissens noch nicht vor. Vermuthen darf man, daß die β_i und β_a mit den anderweit bestimmten Anzahlen der Stöße, welche je ein Molekül der gelösten Substanz innerhalb der betreffenden Lösungsmittel während der Zeiteinheit erfährt, in Beziehung stehen; indessen sind sie durch jene bisher nicht ausdrückbar, da es sich bei der Bestimmung der Stoßzahlen um beliebige Ablenkungen der gestoßenen Moleküle handelt, hier aber um solche von einer derartigen Größe, daß das Molekül von der Grenzfläche eben zurückprallt. Jedenfalls ist jedes β_λ eine der Combination des gelösten Körpers und des Lösungsmittels, an dessen Grenze die Reflexion geschieht, individuelle Function der Temperatur. —

VIII. Wenn mehrere Körper gleichzeitig in den beiden in Berührung stehenden Flüssigkeiten gelöst sind, so verhalten sie sich,

soweit die Grundannahmen erfüllt sind, genau so, als wäre jeder für sich allein vorhanden, und die Gleichung

$$\beta_a \varrho_i = \beta_i \varrho_a e^{\gamma^2} \quad \text{oder} \quad \varrho_i = \beta \varrho_a e^{\gamma^2} \tag{52}$$

gilt für einen jeden von ihnen mit den ihm individuellen Zahlenwerthen von β und γ^2.

Ueber den Werth von γ^2 kann man allgemein stets dann etwas aussagen, wenn die gleichzeitig vorhandenen Körper gleiche Zusammensetzung und nur verschiedene Molekulargröße haben. Denn es gilt $\gamma^2 = c^2/G^2$, und c^2 bestimmt sich durch die doppelte Arbeit, die beim Uebergang von (i) nach (a) durch die von den beiden Flüssigkeiten ausgehenden Kräfte an der Masseneinheit der gelösten Substanz geleistet wird, hängt also von der Molekulargröße nicht ab; G^2 dagegen ist der Molekulargröße indirect proportional, da bei gleicher Temperatur μG^2 für alle Molekülarten den gleichen Werth hat. Somit ist $\gamma^2 = \mu \cdot \Gamma$, worin Γ eine der gelösten Substanz individuelle Function der Temperatur bezeichnet, und die μten Wurzeln aus den Verhältnissen L/β für die verschiedenen Molekülgattungen sind unter einander gleich. Aber diese Beziehung gilt nur, wenn die Moleküle beim Durchgang durch die Grenze zwischen beiden Lösungen ungeändert bleiben, d. h., wenn sie sich beim Eintritt in die andere Flüssigkeit weder dissociiren noch polymerisiren. Der entgegengesetzte Fall erfordert andersartige Ueberlegungen, als sie oben angestellt sind, und soll daher hier ausgeschlossen sein. —

Um schließlich noch ein Beispiel zu geben, so mögen nur zwei Molekülgattungen gleicher Zusammensetzung vorhanden sein, deren Molekulargewichte μ' und μ'' sich wie $1:2$ verhalten.

Dann ist, wenn kurz $e^{\mu'\Gamma} = \varepsilon$ gesetzt wird, für diese

$$\varrho_i' = \beta' \varrho_a' \varepsilon, \quad \varrho_i'' = \beta'' \varrho_a'' \varepsilon^2,$$

also

$$\frac{\varrho_i'^2}{\varrho_i''} = \frac{\varrho_a'^2 \beta'^2}{\varrho_a'' \beta''} = k, \tag{53}$$

wobei nach der Theorie der Dissociation k eine Function der Temperatur allein bezeichnet. Fügt man hierzu die Definitionen der Gesammtdichten des gelösten Körpers in (i) und (a):

$$\varrho_i = \varrho_i' + \varrho_i'', \quad \varrho_a = \varrho_a' + \varrho_a'', \tag{54}$$

so hat man fünf Gleichungen, aus denen man die vier Partial-

dichten ϱ_i', ϱ_i'', ϱ_a', ϱ_a'' eliminiren kann. Das Resultat läßt sich schreiben

$$1-\sqrt{1+\frac{4\varrho_i}{k}}=\frac{\varepsilon\beta''}{\beta'}\left(1-\sqrt{1+\frac{4\beta'^2\varrho_a}{k\beta''}}\right) \qquad 55)$$

und stellt für unsern Fall das Gesetz der Vertheilung für den gelösten Körper in kinetischer Deutung dar.

Dasselbe nimmt eine sehr einfache Gestalt an, wenn $4\beta'^2\varrho_a/k\beta''$ groß, $4\varrho_i/k$ klein neben Eins ist, was eine starke Verschiedenheit von ϱ_a und ϱ_i und zugleich ϱ_a''/ϱ_a' groß, ϱ_i''/ϱ_i' klein gegen 0,2 voraussetzt. Dann erhält man in erster Annäherung

$$\varrho_i=\varepsilon\sqrt{k\beta''}\varrho_a \text{ oder } \varrho_i^2=\varrho_a\beta''k\varepsilon^2; \qquad 56)$$

es ist hier also nicht, wie früher, ϱ_i/ϱ_a, sondern ϱ_i^2/ϱ_a eine Function der Temperatur allein. Herr Nernst[1]) hat dies Gesetz für den Fall der Vertheilung von Benzoesäure zwischen Wasser und Benzol, wo zwei Molekülgattungen der vorausgesetzten Art aus anderen Gründen wahrscheinlich sind, bestätigt gefunden; doch braucht deshalb bei jener Combination die oben eingeführte Annahme, daß die Moleküle beim Uebergang von (*i*) nach (*a*) ihre Constitution nicht ändern, immerhin noch nicht nothwendig erfüllt gewesen zu sein. —

IX. Eine fernere Erweiterung der vorstehenden Entwickelungen ist nach verschiedenen Richtungen möglich. Hier sei nur noch der Fall erwähnt, daß zwei sich gegenseitig in begrenztem Maaße lösende ideale Flüssigkeiten nach demselben Raume hin verdampfen.

Dann haben wir drei Phasen vor uns, zwei Lösungen (*i*) und (*k*) und einen Dampf (*a*), der mit beiden im Gleichgewicht stehen muß. Daß unsere Formeln diese letzte Folgerung gestatten, ist leicht erkennbar.

Unterscheiden wir die beiden Componenten durch obere Indices, so gilt jedenfalls

$$G_i'=G_k'=G_a'=G',\ G_i''=G_k''=G_a''=G'', \qquad 57)$$

wobei G' und G'' neue Bezeichnungen sind. Ferner gelten für die bei den Ueberführungen der Masse Eins gewonnenen Arbeiten S_{ik}, S_{ka}, S_{ai}, da bei einem Kreisproceß durch alle drei Phasen Arbeit nicht gewonnen werden kann, die Beziehungen

---

1) W. Nernst, Zeitschr. für phys. Chemie, 8, S. 110, 1891.

$$S'_{ik} + S'_{ka} + S'_{ai} = 0, \quad S''_{ik} + S''_{ka} + S''_{ai} = 0. \qquad 58)$$

Die fundamentale Bedingung (52) liefert hier aber bei wiederholter Anwendung für jede der beiden Componenten drei Gleichungen von der Form

$$\frac{2S_{ik}}{G^2} = l\left(\frac{\varrho_i \beta_k}{\varrho_k \beta_i}\right), \quad \frac{2S_{ka}}{G^2} = l\left(\frac{\varrho_k \beta_a}{\varrho_a \beta_k}\right), \quad \frac{2S_{ai}}{G^2} = l\left(\frac{\varrho_a \beta_i}{\varrho_i \beta_a}\right), \qquad 59)$$

und deren Summe ergiebt links nach (58), rechts dagegen identisch Null. Hiermit ist aber gezeigt, daß nach unserer Theorie der entwickelte Dampf in der That mit beiden Lösungen im Gleichgewicht zu stehen vermag. —

Alle die in dieser Arbeit erhaltenen Gesetze sind bewiesen nur für die vorausgesetzten in der Einleitung definirten idealen Flüssigkeiten und Dämpfe. Soweit sie aber mit Beobachtungen an wirklichen, — vielleicht sehr verschieden constituirten — Körpern übereinstimmen, kann die entwickelte Theorie doch wenigstens zur Veranschaulichung des Mechanismus jener Vorgänge dienen.

Göttingen, November 1896.

Mitteilung zweier Druckfehler in Band II von Gauss' Werken.

(Aus einem an den vorsitzenden Secretär gerichteten Briefe.)

Von

Viceadmiral **von Jonquières** in Paris.

Vorgelegt in der Sitzung vom 19. December 1896.

J'ai l'honneur de vous signaler deux fautes typographiques qui se sont glissées dans le mémoire de Gauss „Solutio congruentiae $x^n - 1 \equiv 0$", inséré au tome II de ses oeuvres complètes dans l'édition de Göttingue, 1863, et qui n'ont pas été relevées à l'Errata de ce volume.

Dans cette question difficile, rédigée par Gauss avec une extrême concision, et où il recommande expressément (§ 240 et 252) de suivre ses idées sur les exemples qu'il donne à l'appui de la théorie, un lecteur non averti risquerait d'être arrêté par des fautes matérielles, auxquelles d'ailleurs il ne doit pas s'attendre, ayant une pleine confiance dans la correction habituellement irréprochable d'une édition si justement appréciée par les géomètres.

Errata*).

Page 210 — ligne 17, *au lieu de*

$5(5 * 3) \equiv (5 * 0)^4 - 2(5 * 0)^3$, *lisez*:

$5(5 * 3) \equiv (5 * 0)^4 - 2(5 * 0)^3 - 6(5 * 0)^2 + 2(5 * 0) - 10$,

et même page, ligne 18, *au lieu de*

$5(5 * 4) \equiv -2(5 * 0)^4 + 4(5 * 0)^3$, *lisez*:

$5(5 * 4) \equiv -2(5 * 0)^4 + 4(5 * 0)^3 + 17(5 * 0)^2 - 14(5 * 0) - 10$.

*) il est très probable que les trois derniers termes qui manquent dans chacune des deux lignes fautives, ont (d'après le terme consacré en imprimerie) *sauté* lors de la mise en pages.

Paris, 7 décembre 1896.

Nachrichten

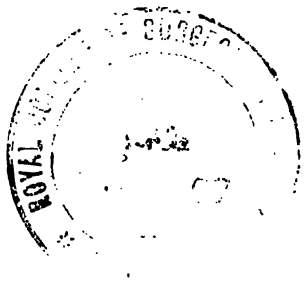
von der

Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

zu Göttingen.

Philologisch-historische Klasse.

aus dem Jahre 1896.



Göttingen,
Commissionsverlag der Dieterich'schen Verlagsbuchhandlung.
1896.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
26 MAR 97

Register

über

die Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

philologisch-historische Klasse

aus dem Jahre 1896.

H. Achelis, Ueber Hippolyt's Oden und seine Schrift „Zur grossen Ode“ . . . . . S. 272
N. Bonwetsch, Die handschriftliche Ueberlieferung des Danielkommentars Hippolyts . . . . . „ 16
— — Das slavisch erhaltene Baruchbuch . . . . . „ 91
C. Fredrich und G. Wentzel, Anecdota aus einer athenischen Handschrift . . . . . „ 309
H. Graeven, Florentiner Lukianhandschriften . . . . „ 341
W. Helbig, Ueber die Nekropole von Assarlik in Karien „ 233
H. Jacobi, Der Ursprung des Buddhismus aus dem Sânkhya-Yoga . . . . . „ 43
P. Kehr, Ueber die Chronologie der Briefe Pabst Pauls I. im Codex Carolinus . . . . . „ 102
— — Papsturkunden in Venedig . . . . . „ 277. 357
F. Kielhorn, Die Sonnen- und Mondfinsternisse in den Daten indischer Inschriften . . . . . „ 59
M. Lehmann, Denkwürdigkeiten des Freiherrn vom Stein aus dem Jahre 1812 . . . . . „ 171
F. Leo, Die staatsrechtlichen Excurse in Tacitus' Annalen . . . . . „ 191
— — Zum Briefwechsel des Ausonius und Paulinus . „ 253
E. Leumann, Zu Açvaghoṣas Buddhacarita . . . . . „ 83
N. Lüders, Zu Açvaghoṣa's Buddhacarita . . . . . „ 1
A. Mau, Fulcra lectorum, testudines alveorum . . . . „ 76
U. v. Wilamowitz-Moellendorff, Die Amphiktionie von Kalaurea . . . . . „ 158
— — Des Mädchens Klage, eine alexandrinische Arie „ 209
Th. Zachariae, Prakrit *maïla* und Verwandtes . . . „ 265

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
22 JUN 96
LIBRARY

Zu Aśvaghoṣa's Buddhacarita.

Von

Heinrich Lüders.

Vorgelegt von F. Kielhorn in der Sitzung vom 16. November 1895.

Trotz der erfolgreichen arbeiten Cowells, von Böhtlingks, Kielhorns, Kerns und Speijers[1]) bedarf der text des Buddhacarita, wie er uns in Cowells ausgabe vorliegt, noch an mancher stelle der kritischen herstellung. Bei der wichtigkeit des textes wird man es mir nicht verübeln, wenn auch ich im folgenden als einen kleinen beitrag dazu das veröffentliche, was ich bei wiederholter lektüre des werkes im laufe des letzten jahres gefunden und mit einiger sicherheit als verbesserung zu bezeichnen wage. Ich füge außerdem einige bemerkungen hinzu, die, wie ich glaube, zeigen werden, daß der text auch nach abstreichung der von Leumann, Wiener Zeitschr. f. K. d. M. VII, 193 ff., nachgewiesenen zusätze von interpolationen noch nicht frei ist. Auf die englische übersetzung Cowells bin ich nur in soweit eingegangen, als sie für den text in betracht kommt.

Dem beispiele Kielhorns und Speijers folgend, habe ich auch des öfteren Beals übersetzung der chinesischen version des Buddhacarita in den Sacred Books zur stütze meiner aus dem Sanskrit selbst gewonnenen vermutungen herangezogen. Man findet bei einer vergleichung, wie zuerst Kielhorn bemerkte, daß häufig trotz völliger verschiedenheit des sinnes die einzelnen worte des Sanskrittextes im chinesischen wiederkehren, und es ist daher meines erachtens berechtigt, da wo eine durch konjektur gewonnene

1) S. die vollständige zusammenstellung bei Speijer, Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Letterkunde, 3de Reeks, Deel XI. Amsterdam 1895.

lesart mit der der chinesischen übersetzung zusammenfällt, die letztere als bestätigung anzuführen[1]).

I, 15. — Das yamaka im ersten, dritten und vierten pāda (*tiśobhā*, *gradevī*, *vamāyā* nach der zweiten silbe und am schlusse) zeigt, daß wir im zweiten pāda *ravipra bh āvāstatamaḥprabhāvā* statt °*prabheva*° (Hss. P und C pr. m. °*prabhovā*°) zu lesen haben. *as* mit *ava* muß hier vernichten bedeuten.

I, 36. — Ich lese *yaṁ gauravāt* statt *yadgauravāt*. Die verwechslung erklärt sich wohl aus der ursprünglichen schreibung *yaṅ gauravāt*.

I, 49. — *yac ca dvijatvaṁ Kuśiko na lebhe*
tatsādhanaṁ sūnur avāpa rājan |

Der zweite teil ist unmöglich richtig. Die Hss. haben *rājaṁ* für *rājan*. Ich lese *tad Gādhinaḥ sūnur avāpa rājā*. Nach dem Mahābh. ist Viśvāmitra, der, als kṣatriya geboren, sich zur brahmanenkaste aufschwang, der sohn des Gādhin oder Gādhi (älter Gāthin) und der enkel des Kuśika. Die chines. übers. (63) hat genau entsprechend: „*Kia-ti-na rāja*".

I, 67. — *dṛṣṭvĀsitaṁ tv aśrupariplutākṣaṁ*
snehāt tu putrasya nṛpaś cakampe |

Das doppelte *tu* kann nicht richtig sein. Ich würde *snehāt sva putrasya* lesen. *u* und *va* werden oft verwechselt, und *tva* für *sva* findet sich auch in V, 38 (*tvayaṁ* für *svayaṁ*).

I, 68. — *svalpāntaraṁ yasya vapur muneḥ syād*
bahvadbhutaṁ yasya ca janma dīptam |

---

1) Um sicher zu gehn, wandte ich mich nach abschluss dieses artikels an herrn Takakusu, zur zeit in Berlin, der den chinesischen übersetzungen aus dem Sanskrit specielles Interesse zuwendet, und bat ihn um eine wörtliche übersetzung der stelle Beal 564—568 (= Skrt. VII, 55—57), die die oben genannten merkmale in hervorragendem maße besitzt. Nach ihm lautet die wörtliche übersetzung:

„Thou wilt hear the true real way. When it makes (thy) heart rejoice, thou shouldst certainly practise his law. (But according as) I perceive thy inclination, I fear that thou wilt (*or* it will) not be at rest; thou wilt again abandon him and wander away, further to seek another (man of) great learning.

„A high nose, wide and long eyes, red lip, white sharp teeth, thin skin, face glorious and brilliant, red tongue, which is long, soft and thin, — such various excellent signs (of thine) will entirely drink up the water of *ni-yen* (i. e. *jñeyam*; Julien, Méthode 53).

„Thou shalt measure (*or* cross over) the unfathomable depth. Thou shalt obtain that (with which) nothing is comparable in this world and (which) no ṛṣis of old could have obtained."

Man sieht, daß eine wortgetreue übersetzung des chinesischen werkes auch für den Sanskrittext von bedeutung wäre.

Von den Hss. liest P *vapur mune syād*, CD *vapur suresyā vahv*^{i} und *t* ist in C dem *v* nachträglich vorgesetzt. Cowell schlägt fragend *vapuḥ suraiḥ syād* vor, erwähnt in der übersetzung die lesarten *muneḥ* und *mune* und giebt in den noten der letzteren den vorzug. Ich lese im anschluß an CD *vapuḥ surebhyo bahv*°. Auch die chin. übers. (87) hat, hier genau übereinstimmend: „little different from the gods in form".

II, 18. — *tato 'vināśāya divaṁ jagāma.* „That she might not die she went to heaven". Ich schlage vor *nivāsāya* zu lesen: „sie ging zum himmel, um (dort) zu wohnen". Verwechslungen des *n* und des *v* sind gewöhnlich.

II, 26. — *sādhvīṁ vapurhrīvinayopapannāṁ |*
Yaśodharāṁ nāma yaśoviśālāṁ
tulyābhidhānāṁ Śriyam ājuhāva ||

Daß hier Yaśodharā einfach Śrī genannt wird, ohne den vergleich durch *iva* anzudeuten, ist ganz gegen den gebrauch Aśvaghoṣas. Ich lese daher *striyam* für *Śriyam* und fasse *sādhvīm* als adjektiv. Vgl. IV, 102, wo die Hss. *striyaṁ* für *śriyaṁ* haben.

II, 31. — *vāgbhiḥ kalābhir lalitaiś ca hārair*
mandaiḥ sakhelair madhuraiś ca hāsaiḥ |
taṁ tatra nāryo ramayāṁbabhūvur
bhrūvañcitair ardhanirīkṣitaiś ca ||

Von Böhtlingk hat schon bemerkt, daß für *hāraiḥ* die in C sich findende verbesserung *hāvaiḥ* und für °*vañcitair kuñcitair* zu lesen ist. *mandaiḥ* hat Cowell in der übersetzung zu *madaiḥ* verändert und die stelle durch „playful intoxication" wiedergegeben. Ich lese *gataiḥ*. *g* und *m* sind auch sonst verwechselt (z. b. I, 87 *matāni* für *gatāni*), und *sakhela* ist gerade das wort, das auf den gang angewendet wird (vgl. z. b. *khelagamana* Corp. Inscr. Ind. III, 224). Die richtigkeit der von von Böhtlingk und mir selbst vorgeschlagenen änderungen wird durch IV, 25 bestätigt. Es wird dort von den frauen gesagt, daß sie geberden machten:

bhrūbhiḥ prekṣitair bhāvair hasitair lalitair gataiḥ.

Auch hier ist mit den Hss. CD *hāvair* statt *bhāvair* zu lesen, und *lalitair* nicht als adjektiv „delicate", sondern als substantiv „scherze" zu fassen. Dann entsprechen sich die beiden stellen genau: statt des einfachen ausdrucks in der beschreibung in IV, 25 finden sich jedesmal zwei wörter in II, 31. Ob man *bhrūkuñcanair* lesen soll, kann zweifelhaft erscheinen. Ich glaube, daß *kuñcita* hier wie *nirīkṣita*, *jīvita* u. s. w. als substantiv gebraucht ist.

II, 39. — *śivaṁ siṣeve 'vyavahāralabdhaṁ*
yajñaṁ hi mene na tathā yathāvat ||

Die erste zeile hat verschiedene erklärungen gefunden. Weder Cowells text und übersetzung noch Speijers vorschlag befriedigen mich. Auch Wenzels auf der tibetischen übersetzung beruhende änderung *vyavahāraśuddham* kann kaum richtig sein. Ich schließe mich Max Müller und von Böhtlingk an, die *vyavahāralabdham* lesen, und übersetze in ihrem sinne: „er genoß das glück, das im weltlichen leben erworben wird". Die zweite zeile: „he did not so highly value sacrifice", kann unmöglich richtig sein. Speijers konjektur *yathā tam* für *yathāvat* hängt mit seiner herstellung der ersten zeile zusammen. Ich lese *vimene*: „und ebenso schätzte er auch das opfer, wie es sich gehört, nicht gering"[1]). Es wird also in den beiden zeilen gesagt, daß der könig in gebührender weise seine weltlichen zwecke verfolgte und seine religiösen pflichten erfüllte, dem artha und dem dharma oblag. Allerdings ist das simplex *viman* in der bedeutung „verachten" bisher im P. W. nur im p. p. p. belegt. Ich glaube aber, daß wir Aśvaghoṣa, besonders hier, wo er seine gelehrsamkeit entfaltet, den gebrauch des mediums ganz gut zutrauen dürfen[2]).

II, 43. — *yaśāṁsi* hat hier das beiwort *guṇagandhavanti*, „redolent with the fragrance of virtue". Ich würde *guṇagarbhavanti* lesen. Vgl. umgekehrt *sagarbhāḥ* für *sagandhāḥ* in II, 21.

III, 14. — *tāḥ srastakāñcīguṇavighnitāś ca*
suptaprabuddhākulalocanāś ca |
vṛttāntavinyastavibhūṣaṇāś ca
kautūhalenāpi bhṛtāḥ parīyuḥ ||

Jeder wird fühlen, daß das *api* hier nicht richtig sein kann. Ich lese *kautūhalenānibhṛtāḥ*, „aufgeregt vor neugierde". Vgl. die im P. W.[2] angeführten stellen.

III, 19. — Ich würde *upāsita* in *parasparopāsitakuṇḍalāni* durch *upāśrita* ersetzen.

III, 60. — *aṁsena saṁśliṣya ca kāvarāgraṁ*
provāca nihrādavatā svareṇa ||

Daß der prinz bei dieser gelegenheit „mit lauter stimme" sprechen soll, ist kaum denkbar. In der schilderung der gleichen situation in vers 45 heißt es: *provāca kiṁcin mṛdunā svareṇa*. Ich lese *na hrādavatā*. Die chin. übers. (249) drückt dasselbe aus: „with bated breath and struggling accents, stammered thus". Der

1) Vgl. *vijigāya* statt *hi jigāya* in I, 28.

2) Ich erinnere an *i* mit *parā* und *gam* mit *prati* nnd *pari*, die ebenfalls von Aśvaghosa in bisher unbelegten bedeutungen gebraucht werden. Bei dem letzten worte liegt die sache genau so wie bei *man* mit *vi* (s. bem. zu V, 78).

chin. übersetzer hat offenbar auch *aṅgena* statt *aṁsena* gelesen: „his body bent upon the chariot leaning-board (248)".

IV, 14. — Es erscheint mir zweifellos, daß *vā* statt *vo* zu lesen ist.

IV, 16. — *purā hi Kāśisundaryā veśavadhvā mahān ṛṣiḥ |*
tāḍito 'bhūt padanyāsād durdharṣo daivatair api ||

Der ablativ *padanyāsād* ist hier nicht am platze. Außerdem vermißt man den namen des ṛṣi. Die Hss. CD lesen *padābhyāsā*; ich verbessere das zu *padā Vyāso*.

IV, 25. — *tā bhrūbhiḥ prekṣitair bhāvair hasitair lalitair gataiḥ |*
cakrur ākṣepikāś ceṣṭā bhītabhītā ivāṅganāḥ ||

Die änderung von *bhāvair* zu *hāvair* ist schon bemerkt. Cowell übersetzt die letzte zeile: „like women utterly terrified". Aber frauen benehmen sich in der höchsten furcht doch nicht in der beschriebenen weise. Es ist *bhītābhītā* zu lesen: furchtsam und doch wieder nicht furchtsam, also schüchtern. Aśvaghoṣa beschreibt in vers 24—26 das benehmen der frauen mit großer kunst: Aufgestachelt durch Udāyins rede raffen sie sich auf, den prinzen zu gewinnen (24). Ihre ersten versuche sind indessen noch schüchtern (25). Aber eingedenk des befehles des königs und von liebe ergriffen, geben sie schnell ihre schüchternheit auf (26).

IV, 89. — Ich würde *hy asaṁvignaḥ* statt *'py asaṁvignaḥ* lesen. Zur verwechslung von *p* und *h* s. bem. zu IX, 65.

IV, 102. — *tataḥ purodyānagatāṁ janaśriyaṁ*
nirīkṣya sāyaṁ pratisaṁhṛtāṁ punaḥ |

„Having thus seen the beauty of the troop of women who had gone out to the city-garden, now withdrawn in the evening". Dem sinne nach ist das gewiß richtig, aber *jana* heißt nicht „troop of women". Ich lese *purodyānagatāṅganāśriyam*. Die chines. übers. (320) hat: „the women all returning home".

V, 4. — *salilormivikārasīramārgāṁ vasudhām* übersetzt Cowell: „a piece of land . . . with the path of the plough broken like waves on the water". *vikāra* kann aber nicht die ihm hier zugewiesene bedeutung haben. Ich lese *salilorminikāśa sīramārgāṁ*; vgl. V, 9 *vaiḍūryanikāśaśādvalāyām*[1]). *v* und *n* sind oft vertauscht; *r* steht für *s*, das von *ś* nicht geschieden wird, auch V, 24 (*rāṁjalir* CD) und auch wohl XII, 42, wo Speijer *cārayanti* statt *vāsayanti* liest.

V, 12. — Statt *araso* würde ich, da *v* und *r* auch sonst verwechselt werden, *avaśo* lesen. *avaśa* ist ein lieblingswort Aśvaghoṣa's; vgl. besonders VI, 44.

---

1) So würde ich mit CD lesen; vgl. I, 36.

V, 22. — *tata Indrasamo jitendriyaś ca*
pravivikṣuḥ paramāśvam āruroha |
parivartya janaṁ tv avekṣamāṇas
tata evābhimataṁ vanaṁ na bheje ||

Im ersten halbvers liest Kielhorn zweifellos richtig *puram aśvam*. Den zweiten halbvers übersetzt Cowell: „and having made him turn back as he looked for his friends, from that moment he sought no more the desired forest". Das kann nicht richtig sein. Ich lese *parivārajanaṁ tv apekṣamāṇas*: „Der prinz bestieg sein roß, um nach der stadt zurückzukehren; nur aus scheu vor seinem gefolge wandte er sich nicht gleich von dort aus nach dem walde, nach dem er verlangte". Der wald ist hier natürlich, wie gleich im folgenden verse, der büßerwald, nicht das lustwäldchen.

V, 25. — *śrutavāṁś ca hi nirvṛteti śabdaṁ*
parinirvāṇavidhau matiṁ cakāra ||

Das *ca* ist hier unverständlich. Es ist *śrutavān sa* zu lesen.

V, 36 und 37. — *tyaja buddhim imāṁ gatipravṛttām*
avahāsyo 'timanorathakramaś ca ||

„Abandon this idea bent upon departure; extravagant desires are only ridiculous". Wenn das richtig wäre, müßte wenigstens *hi* für *ca* im texte stehn; das *ca* ist so ganz unerklärlich. *krama* erscheint außerdem ganz überflüssig.

atha Merugurur guruṁ babhāṣe
yadi nāsti krama eṣa nāsti vāryaḥ |

Cowell übersetzt die zweite zeile: „If this is impossible, then this course of mine is not to be hindered". Hier hätte *krama* also eine ganz andere bedeutung als unmittelbar vorher; und bei *nāsti* wäre das subjekt „die erfüllung des wunsches" weggelassen. Nun ist *krama* ein terminus in der technik des schauspiels. Im Bhāratīyanāṭyaśāstra 19, 84 wird er als *tattvopalabdhir vākyasya* definiert, im Sāhityadarpaṇa 369 als *bhāvatattvopalabdhiḥ*; im Daśarūpa 1, 36 werden zwei erklärungen gegeben: „apare" erklären *krama* als *bhāvajñānam*, während es nach der ansicht des verfassers selbst *saṁcintyamānāptiḥ*, „das erlangen dessen, woran man denkt", bedeutet. Ähnlich muß auch hier, glaube ich, *krama* „die erfüllung des wunsches" bedeuten[1]). Ich lese *'timanoratho 'kramaś ca* und *nāsmi* für das zweite *nāsti*[2]), und übersetze: „Gieb diesen

1) Ebenso gebraucht Aśvaghoṣa z. b. II, 32 *karkaśā* in der in den Wörterbüchern fehlenden speciellen bedeutung der bühnensprache; s. die definition Bhāratīyanāṭyaś. 24, 26; vgl. auch *tatrabhavat* IX, 37 (s. bem.), *rasāntara* III, 51.

2) Ebenso lese ich *nasmi* für *nāsti* in vers XI, 50, der im übrigen von Speijer hergestellt ist.

gedanken auf . . .; ein maßloser wunsch ist lächerlich und findet keine erfüllung". Da aber sprach er . . . zum vater: „Wenn diese erfüllung nicht möglich ist, dann bin ich nicht zurückzuhalten".

V, 78. — Ich lese *niryāṇam ito* für *niryāṇam ato*: „Wenn du daher einsiehst, daß dies mein fortgehn von hier um des dharma willen zum heile der welt geschieht, so strenge dich an mit deiner schnelligkeit und deiner kraft, du treffliches roß, zum eigenen heile und zum heile der welt". *gam* mit *pari* in der bedeutung „verstehn" ist im Wtb. nur im part. *parigata* belegt.

VI, 13. — *mukuṭoddīptakarmāṇaṁ maṇim ādāya bhāsvaram* |

„Having taken a brilliant jewel whose effect illumined his diadem". *uddīpta* kann nicht active bedeutung haben. Ich lese *mukuṭād dīpta*°: „er nahm ein glänzendes juwel aus seinem diadem".

VII, 1. — *tam āśramaṁ siddham iva prapede. siddham* ist hier unverständlich. Es ist *siddha* zu lesen, wie die parallelstelle VI, 2 zeigt:

viśrānta iva yad[1]) *dṛṣṭvā kṛtārtha iva cābhavat.*

Der gleiche fehler begegnet auch z. b. II, 13: *svargam iva* für *svarga iva.*

VII, 5. — Ich würde *ivonnatam tam* für *ivonnamantam* lesen. *tam* als objekt zu *dṛṣṭvā* kann nicht fehlen.

VII, 35. — Ich lese *apayāntam* statt *apayātam*: „Die büßer folgten dem prinzen wie die großen ṛṣis dem fortziehenden Dharma". Da der prinz im fortgehn begriffen, aber noch nicht fort ist, würde sonst der vergleich nicht passen.

VII, 43. — *vāsas tvayā hÎndrasamena sārdhaṁ*
Bṛhaspater abhyudayāvahaḥ syāt ||

Ich lese *apy udayāvahaḥ*. *p* und *bh* sind auch z. b. VII, 29; XII, 55 (s. bem.) verwechselt.

VII, 55. — *yathā tu paśyāmi matis tavaiṣā*
tasyāpi yāsyaty avadhūya buddhim ||

„But as I foresee, this purpose of thine will go on further, after having rejected his theory". Ich bezweifle, daß *paśyāmi* und *yāsyati* in dem hier angenommenen sinne gebraucht werden können. Ich schlage vor, *matiṁ tavaiṣām* und *yāsyasy* zu lesen: „So wie ich aber diese deine absicht erkenne, so wirst du fortgehn, auch dessen lehre verschmähend". Vgl. umgekehrt *-tanayaṁ ta-* für *-tanayas ta-* I, 87. Die erklärung dieser verwechslungen liefern wohl die schreibungen *buddhim tu, buddham tu* XII, 19. 21.

1) Nämlich *āśramapadam.*

VIII, 11. — *idaṁ vacas tasya niśamya te janāḥ*
suduṣkaraṁ khalv iti niścayaṁ yayuḥ |

„Having heard these words of his those crowds adopted a most difficult resolve". *khalu* und *iti* ist hier unübersetzt geblieben, und was ist das für ein schwerer entschluß? Ich lese *vismayaṁ*: „da erstaunten sie, indem sie sagten: in der tat, höchst wunderbar". *suduṣkara* kommt in dicser bedeutung im Mahābh. und VIII, 77 bei Aśvaghoṣa selbst vor. Ebenso erstaunen (*vismayaṁ yayuḥ*) zunächst die frauen, als sie den sachverhalt erfahren; s. VIII, 50. Die chin. übers. (582) hat: „were oppressed with thoughts of wondrous boding".

VIII, 46. — Daß im vordersatze das präsens (*gacchati*) gebraucht sein soll, während im nachsatze das präteritum (*abhavat*) steht, halte ich für unmöglich. Außerdem vermißt man das correlativum zu dem folgenden emphatischen *tataḥ* (s. 48). Ich halte es für sicher, daß, durch das *tadā* veranlaßt, ein schreiber den ursprünglichen text *yato bahir gacchati pārthivātmaje tadā* zu dem jetzt in den Hss. vorliegenden texte veränderte. Genau so heißt es in der entsprechenden stelle V, 82:

vrajati nṛpasute gatasvanās tāḥ
svayam abhavan vivṛtāḥ puraḥ pratolyaḥ.

In 47 will von Böhtlingk *yad apramatto* statt *yadāpramatto* lesen. Ich nehme auch hier absichtliche veränderung aus *yato 'pramatto* an.

VIII, 63. — *makheṣu vā vedavidhānasaṁskṛtau*
na dampatī paśyati dīkṣitāv ubhau |
samaṁ bubhukṣū parato 'pi tatphalaṁ
tato 'sya jāto mayi dharmamatsaraḥ ‖

Cowell übersetzt diesem texte gemäß. Aber wenn der prinz nicht einsieht, daß die gatten gemeinsamen anteil an dem opfer und seinem lohne haben, so kann er seine gattin doch auch nicht deswegen beneiden. Ich lese *sa* statt *na*. *sa* steht umgekehrt für *na* z. b. V, 17 und XIII, 20 (*ajāsu*° für *ajānu*°). Ich bemerke noch, daß das pronomen in allen übrigen versen, die die rede der königin enthalten, nicht ein einziges mal fehlt, außer da (in 67 und 69), wo die speciellen ausdrücke *bhartṛ* oder *pitṛ* dafür eintreten.

VIII, 66. — *na khalv iyaṁ svargasukhāya me spṛhā*
na taj janasyātmavato 'pi durlabham |

Cowell übersetzt die zweite zeile: „nor is that hard for even common people to win if they are resolute", und bemerkt daß *api* eigentlich hinter *janasya* stehn sollte. von Böhtlingk will daher *'tidurlabham* lesen, Kern ändert *'pi* in *hi*. Aber das alles befriedigt nicht; *tat* kann sich doch nicht auf das masculinum *svarga*

beziehen, und man erwartet daß die königin gerade im gegenteil sagt: „nach dem himmel verlange ich nicht; er ist mir zu hoch; er ist auch für entschlossene menschen schwer zu erlangen". Ich lese daher *viyaj* für *nataj*. *viyat* wird von Indras himmel, um den es sich hier ja handelt, auch III, 20 gebraucht. Vgl. auch *nayaty* für *viyaty* XIII, 47, und zur verwechslung von *t* und *y* *tāvat* für *yāvat* XII, 117.

VIII, 76. — Lies *vrajan drutaṁ*.

VIII, 77. — *ahaṁ punar dharmaratau sute gate*
'mumukṣur ātmānam anātmavān iva ‖

Die zeile würde, wenn richtig, wegen der elision des *a* in der cäsur für die beurteilung der metrik von wichtigkeit sein. Ich lese *mumukṣur* und übersetze den ganzen vers: „Höchst wunderbar war es, daß Sṛñjaya nicht starb, als der tod den Suvarṇaniṣṭhīvin dahin gerafft hatte; ich aber will sterben, da mein sohn aus liebe zum dharma dahingegangen, wie einer, der seine selbstbeherrschung verloren hat".

IX, 37. — *kasmād akāle vanasaṁśrayaṁ me*
putrapriyas tatra bhavān avocat ‖

„Why, in thy affection for thy son, hast thou called my departure to the forest ill-timed?" Allein der König kann hier nicht angeredet sein; *bhavat* ist, wie vers 33 zeigt, der purohita. Ich lese *tatrabhavān*: „Wenn es feststeht, daß der tod den menschen vom mutterleibe an stündlich droht[1]), wie konnte dann seine majestät, wenn er seinen sohn lieb hat, sagen, daß ich zur unzeit zum büßerwalde gegangen sei". Ebenso wird *tatrabhavat* Rāmāy. II, 26, 19[2]) vom vater gebraucht:

itīva vilapantīṁ tāṁ provāca Raghunandanaḥ |
Sīte tatrabhavāṁs tātaḥ pravrājayati māṁ vanam ‖

IX, 48. — *api* im vierten pāda ist unverständlich. Ich lese *ato vimogho*. *p* und *v* sind oft verwechselt.

IX, 57. — *tat saumya mokṣe yadi bhaktir asti*.

bhaktir kann nicht richtig sein. Ich lese *saktir*. Umgekehrt steht z. b. IX, 19 °*srajair* für °*bhujair*; vgl. auch bem. zu I, 68.

IX, 64. — *na me kṣamaṁ saṅgaśataṁ hi darśanaṁ*
grahītum avyaktaparaṁ parāhatam |

saṅgaśatam giebt Cowell durch „which involves a hundred prepossessions" wieder. Aber wenn *saṅga* auch wirklich diese bedeutung haben sollte, so müßte man doch noch *śatasaṅgam* erwar-

1) Das ist jedenfalls der sinn des ersten verstümmelten halbverses.
2) Im PW² angeführt.

ten. Auch Kerns vorschlag *saṅgavatāṁ* (= *saṅgināṁ*) sagt mir nicht zu. Ich würde *saṁśayitaṁ* lesen.

IX, 65. — *adṛṣṭatattvasya sato 'pi kiṁ tu me*
śubhāśubhe saṁśayite śubhe matiḥ |
vṛthāpi khedo 'pi varaṁ śubhātmanaḥ
sukhaṁ na tattve 'pi vigarhitātmanaḥ ||

„But even though I cannot discern the truth, yet still, if good and evil are doubted, let one's mind be set on the good; even a toil in vain is to be chosen by him whose soul is good, while the man of base soul has no joy even in the truth". von Böhtlingk ändert *vṛthāpi* in *vṛthā hi*. Ich lese °*śubhe 'saṁśayite* und *khedo hi* für *khedo 'pi*: „Aber obwohl ich die wahrheit[1]) nicht kenne, so will ich doch, da über gut und böse kein zweifel herrscht, meinen sinn auf das gute richten; denn der kampf selbst um das verkehrte seitens eines guten ist besser als der genuß selbst der wahrheit seitens eines bösen".

X, 19. — *taṁ rūpalakṣmyā ca śamena caiva*
dharmasya nirmāṇam ivopadiṣṭam |

Für *upadiṣṭam*, das hier unverständlich ist, schlägt von Böhtlingk *upadṛṣṭam* vor. Ich lese *upaviṣṭam*: „ihn, der da saß, wegen der schönheit seiner gestalt und wegen seiner ruhe gleichsam ein bild des Dharma". *v* und *d* sind auch sonst verwechselt, z. b. V, 15. IX, 38.

X, 21. — Daß der felsen dunkel wie das ohr eines elephanten genannt werden sollte, halte ich nicht für wahrscheinlich. Ich lese *vāraṇavarṇanīle* für *vāraṇakarṇanīle*. *k* und *v* sind oft verwechselt; vgl. besonders XIII, 35 °*varṇāḥ* für °*karṇāḥ*.

X, 22. — *prītiḥ parā me bhavataḥ kulena*
kramāgatā caiva parīkṣitā ca |
jātā vivakṣā suta yā yato me
tasmād idaṁ snehavaco nibodha ||

Der dritte pāda kann nicht in ordnung sein. Kern schlägt *sutapo* vor. Ich lese *vivakṣā tu tayā*. vgl. IV, 63:

yasmāt tvayi vivakṣā me tayā praṇayavattayā.

Ebenso steht *nārhasi* für *nārhati* in XIII, 17, umgekehrt *tvayaṁ* für *svayaṁ* in V, 38.

XI, 12. — *samudravastrām api gām avāpya*
pāraṁ jigīṣanti mahārṇavasya |
lokasya kāmair na vitṛptir asti
putadbhir ambhobhir ivārṇavasya ||

---

1) Nämlich, ob etwas ist oder nicht, s. 63.

In der zweiten hälfte des verses fehlt die anknüpfung, und *vitṛpti* kommt weder bei Aśvaghoṣa noch sonst vor. Es ist *na hi tṛptir* zu lesen; vgl. vers 10. Ebenso steht *vijigāya* in I, 28 für *hi jigāya*, umgekehrt *h* für *v* V, 24, II, 39 (s. bem.) u. ö.

XI, 30. — *tīrthaiḥ prayatnair vividhair avāptāḥ*
kṣaṇena ye nāśam iha prayānti |

Niemand erlangt die kāma's durch heilige badeplätze; es ist *tīvraiḥ* zu lesen; vgl. I, 74 *tīvraiḥ prayatnaiḥ* und die chin. übers. (867): „how painfully do men scheme after wealth".

XI, 40. — *yaḥ pittadāhena vidahyamānaḥ*
śītakriyāṁ bhoga iti vyavasyet |
duḥkhapratīkāravidhau pravṛttaḥ
kāmeṣu kuryāt sa hi bhogasaṁjñāṁ ||

Cowell zieht den dritten pāda zum vorhergehenden: „when he is only engaged in alleviating pain". Ich lese *pravṛtteḥ*: „Denn nur der, der in der fieberglut eine abkühlung als genuß bezeichnet, dürfte wohl die kāma's genüsse nennen, weil sie dazu dienen, schmerzen zu beseitigen". Ebenso werden die kāma's in XI, 39 *duḥkhapratīkāranimittabhūtāḥ* und *pratīkāravidhau pravṛttāḥ* genannt.

XI, 59. — *pade tu yasmin na jarā na bhīrutā*
na janma naivoparamo na vādhayaḥ |

Für *bhīrutā* haben die Hss. *bhīrur*. Was in dieser aufzählung der leiden vermisst wird, ist sicherlich die krankheit; von Böhtlingk schlägt daher *rogabhīr* vor, was sich aber nicht mit den überlieferten schriftzügen vereinigen läßt. Kern will *bhīr uta* lesen, bemerkt aber selbst, daß *uta* sonst in der bedeutung „und" bei Aśvaghoṣa nicht vorkomme. Ich möchte *bhī rujo* lesen, was leicht zu *bhīrur* entstellt sein kann.

XI, 73. — *parivrajantaṁ samudīkṣya vismito*
nṛpo 'pi ca prāpur imaṁ girim̐ vrajan ||

Von Böhtlingk hat den schluß richtig zu *Girivrajaṁ* hergestellt. Für *prāpur* empfiehlt er die konjektur Cowells *prāpad* anzunehmen. Aber dann bleibt doch noch das *imam*, das gar nicht paßt. Ich lese *prāpa puraṁ Girivrajaṁ*. So erklärt sich die silbe *pu*; das *pa* von *prāpa* blieb durch ein versehen weg, und ein späterer schreiber fügte dann, um das metrum herzustellen, *im* ein.

XII, 55. — *tatra kecid vyavasyanti mokṣa ity api māninaḥ |*

api ist hier völlig unverständlich. Ich lese *ity abhimāninaḥ*: „indem sie fälschlich dies für die erlösung halten". Vgl. bem. zu VII, 43. Übrigens steht die strophe an der falschen stelle. Das erste stadium, aus dem *viveka* entstanden, ist mit *vitarka* verbunden,

(49), das zweite ist frei von *vitarka*[1]), aber mit *prīti* und *sukha* verbunden (52), das dritte frei von *prīti*, aber noch mit *sukha* verbunden (54). Nun heißt es aber in unserer strophe, daß einige das genannte stadium für die erlösung halten, weil *sukha* und *duḥkha* geschwunden sind. Der unterschied von *sukha* und *duḥkha* hört aber erst im vierten stadium auf (57); unsere strophe gehört also hinter strophe 57. Auch 56 ist nur im anschluß an 54 verständlich; es kann nicht vom steckenbleiben im *sukha* die rede sein, wenn eben die abwesenheit von *sukha* und *duḥkha* erwähnt ist. 58 schließt sich vortrefflich an unsere strophe an. Zu dem allen kommt, daß in den Hss. CD die strophe zweimal, hinter 54 und hinter 57, steht und in C überdies an der ersteren stelle eingeklammert ist.

XII, 66. — *ity upāyaś ca mokṣaś ca mayā saṁdarśitas tava |*
yadi jñātaṁ yadi ruci yathāvat pratipadyatām ||

Von Böhtlingk liest mit recht *rucir*. Aber auch das doppelte *yadi* ist sehr auffallend, und das neutrum *jñātam* ist ganz unerklärlich. Ich lese *yadi jātā hṛdi rucir*: „Mittel und erlösung, die ich so dargestellt habe, nimm an nach gebühr, wenn du sie im herzen billigst". vgl. VII, 55: *tattvamārgaṁ satyāṁ rucau saṁpratipatsyate*, und V, 69: *hṛdi yā mama tuṣṭir adya jātā*, auch IV, 99. *h* und *y* sind auch sonst verwechselt; z. b. II, 11.

XIII, 9. — *varasva dharmaṁ tyaja mokṣadharmam.*

Da Cowell übersetzt: „Follow thine own duty and abandon this law of liberation", so scheint *varasva dharmaṁ* nur ein druckfehler für *vara svadharmaṁ* zu sein. Es ist aber *c a r a svadharmaṁ* zu lesen; vgl. II, 14. *c* und *v* sind oft verwechselt.

XIII, 26. Ich lese *vipusphūrja* für das *vapusphūrja* der Hss. Die symmetrie der vier versglieder gestattet weder *ha* noch *ca*, wie von Böhtlingk vorschlägt.

XIII, 31. — *śuddhādhivāsā vibudharṣayas tu*
saddharmasiddhyartham iva pravṛttāḥ |
Māre 'nukampāṁ manasā pracakrur
virāgabhāvāt tu na roṣam īyuḥ ||

„But the god-sages, the Śuddhādhivāsas, being as it were absorbed in the perfect accomplishment of the good Law, felt only a pity for Māra in their minds and through their absolute passionlessness were unruffled by anger". Daß *saddharmasiddhyartham iva pravṛttāḥ* die angegebene bedeutung haben kann, bezweifle ich,

1) So fasse ich *tadviyuktam* in XII, 52; die zweifel sind nun gelöst (*jñātva vitarkān*).

und das *tu* im letzten satze kommt nicht zum ausdruck. Ich lese *ivāpravṛttāḥ*: „Die göttlichen *ṛṣis* aber fühlten mitleid mit Māra, gleich als ob ihnen nicht die vollendung des guten gesetzes am herzen läge; es war aber nur ihre freiheit von leidenschaften, die es ihnen unmöglich machte, zornig zu werden".

XIV, 5. — *kṛtveha sujanotsargaṁ punar anyatra ca kriyāḥ |*
atrāṇaḥ khalu loko 'yaṁ paribhramati cakravat ||

„Having wilfully rejected the good guides in this life and done all kinds of actions in various lives, this world of living beings rolls on helplessly, like a wheel". Ich lese *svajanotsargaṁ* und, des metrums wegen, *paribhramyati*: „Die menschenwelt rollt hülflos wie ein rad dahin, nachdem sie hier die angehörigen verlassen und dann dasselbe in anderen geburten getan" [1]). Zum gedanken vgl. besonders IX, 36, wo ich *gacchaty* statt *gacchety* und, wie Cowell selbst auf grund der tibetischen übersetzung vorschlägt, *jane tyāgini* (vgl. XI, 46) statt *jano yogini* lese. Die angenommenen schreibfehler sind gewöhnlich.

XIV, 31. — *āśayā samabhikrāntā dhāryamāṇāḥ svakarmabhiḥ |*
labhante na hy amī bhoktuṁ pravṛddhāny aśucīny
api ||

„Rushing up filled with hope but held back by their former deeds, they try in vain to eat anything large, however impure". Ich lese *āśapārśvam abhikrāntā vāryamāṇāḥ* und *praviddhāny*: „Denn dicht vor der nahrung stehend, aber zurückgehalten durch ihre früheren taten, bekommen jene auch nicht einmal das fortgeworfene unreine zu essen". Ebenso hat die chin. übers. (1131. 32): „they seek for food, but cannot find withal. The refuse of the unclean man they fain would eat, but this is changed and lost". Die angenommenen schreibfehler begegnen auch sonst. Auch diese strophe steht an der falschen stelle. Sie gehört vor 30, da sie sich unmittelbar an 29 anschließt. Strophe 30 enthält die allgemeine betrachtung über die geburten im pitṛloka, die an den schluß der eigentlichen beschreibung (28. 29. 31) gehört. Ebenso sind die abschnitte über die geburten in der hölle (11—21) und in der tierwelt (22—27) disponiert. Die chin. übers. (1131—1133) zeigt noch die ursprüngliche reihenfolge.

XIII, 73. — Diese strophe ist meiner ansicht nach eine interpolation. Die folgende liste zeigt die verteilung der verschiedenen metren in sarga I—XIII.

1) Dies wird der sinn des zweiten pāda sein, den ich im übrigen nicht herzustellen vermag.

I, 1. Vaṁśastha (48).[1])
2—19. Upajāti (44).
20. Vasantatilakā (56).
21. 22. Upajāti (44).
23. 24. Śloka (32).
25. 26. Upajāti (44).
27. Vasantatilakā (56).
28—84. Upajāti (44).
85—94. Puṣpitāgrā (50).
II, 1—55. Upajāti (44).
56. Mālinī (60).
III, 1—62. Upajāti (44).
63. Vaṁśastha (48).
64. 65. Rucirā (52).
IV, 1—96. Śloka (32).
97—102. Vaṁśastha (48).
103. Śikhariṇī (68).
V, 1—78. Aupacchandasika (46).
79—87. Puṣpitāgrā (50).
VI, 1—55. Śloka (32).
VI, 56—65. Upajāti (44).
66—68. Vaṁśastha (48).
VII, 1—57. Upajāti (44).
58. Aparavaktra (46).
VIII, 1—80. Vaṁśastha (48).
81—87. Puṣpitāgrā (50).
IX, 1—70. Upajāti (44).
71. 72. Praharṣiṇī (52).
X, 1—39. Upajāti (44).
40. Vaṁśastha (48).
41. Praharṣiṇī (52).
XI, 1—57. Upajāti (44).
58—73. Vaṁśastha (48).
XII, 1—112. Śloka (32).
113—117. Vaṁśastha (48).
118. Rucirā (52).
XIII, 1—69. Upajāti (44).
70. 71. Vaṁśastha (48).
72. Mālinī (60).
73. Vaṁśastha (48).

Sehen wir zunächst vom ersten und dreizehnten sarga ab, so finden wir, daß Aśvaghoṣa für den größeren teil jedes sarga ein und dasselbe metrum verwendet, am schlusse aber, wie dies schon bei Daṇḍin (I, 19) vorgeschrieben wird, mit dem metrum wechselt. Bald tritt nur ein neues metrum ein, bald deren zwei; in allen fällen aber ist das gesetz beobachtet, daß das folgende metrum immer länger ist als das voraufgehnde. So folgt z. b. im schlusse von VI wohl Vaṁśastha auf Upajāti, wenn aber, wie in VIII, der sarga selbst in Vaṁśastha abgefaßt ist, so folgt Pushpitāgrā. Dieses gesetz ist in XIII verletzt. Hier ist die letzte strophe in Vaṁśastha, während die vorausgehnde in Mālinī ist. Das läßt vermuten, daß sie unecht ist, und dies wird durch inhalt und sprache bestätigt. XIII, 73 ist eine genaue wiederholung von XIII, 72, nur mit etwas anderen worten, der sich Aśvaghoṣa unmöglich schuldig gemacht haben kann. Außerdem wird Māra hier pāpīyas genannt. Das ist die gewöhnliche bezeichnung im Lalitavistara, im Buddhacarita aber kommt sie sonst nicht vor[2]). Auch dem chin. übersetzer (1108—1110) hat, wie ein vergleich zeigt, strophe 72, nicht strophe 73 vorgelegen[3]). Daß die strophen I,

1) Die zahl in klammern bezeichnet die gesamtzahl der silben jeder strophe.
2) Auch *tathāpi* als anknüpfung „und so" kommt bei Aśvaghoṣa nicht vor.
3) Solche unechte parallelverse finden sich ja auch anderswo in den Hss., z. b. im ersten sarga des Kumārasaṁbhava.

1—24 und 26—28 unecht sind, hat schon Leumann a. a. o. nachgewiesen.

XIV, 21. — Diese strophe ist sicherlich ein späterer einschub. Nicht nur, daß sie in keiner verbindung mit dem vorausgehenden steht, ist sie auch inhaltlich so unüberlegt, daß sie unmöglich von Aśvaghoṣa herrühren kann. Wie soll denn ein „*manasvin*“ überhaupt dazu kommen, mit den bösewichtern in der hölle zusammen zu leben? Auch die chin. übers. (vgl. 1125) übergeht die strophe und bestätigt so meine vermutung.

Die handschriftliche Ueberlieferung des Danielcommentars Hippolyts.

Von

Nathanael Bonwetsch.

Mit 2 Textfiguren.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 19. November 1895.)

In der von der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin unternommenen Edition der vornicänischen griechischen Kirchenväter wird der die exegetischen Schriften Hippolyts enthaltende Band zu einem großen Teil erstmalig zur Veröffentlichung Gelangendes bringen. Dies gilt auch in Bezug auf den Danielcommentar Hippolyts, mit dessen Herausgabe ich betraut worden bin. Waren bis vor einem Jarzehnt nur Fragmente dieses Commentars bekannt, so hat auch die Edition des Georgiades *Ἐκκλησιαστικὴ Ἀλήθεια* 1885 S. (10—21) 21—24. 49—60. 1886 S. 225—247. 273—287 nur das vierte Buch zu geben vermocht. Die neue Ausgabe wird den vollständigen Danielcommentar (fortan meist D. C. bezeichnet) — wenn auch nicht vollständig im griechischen Original — enthalten. Ueber den handschriftlichen Apparat, welchen ich dabei verwerten konnte, sei mir hier zu berichten gestattet[1]).

---

1) Ausgaben von Bruchstücken bei Fr. Combefis, Bibliothecae graecorum patrum auctarium novissimum, Paris 1672. I. A. Fabricius, S. Hippolyti episcopi et martyris opera graece et latine, Hamburg 1716 und 1718. A. Gallandi, Bibliotheca veterum patrum II, Venedig 1766. A. Mai, Scriptorum veterum nova collectio, Rom 1825 und 1830. Migne, Patrologia gr. X, Paris 1857. P. A. de Lagarde, Hippolyti Romani quae feruntur omnia graece, Leipzig und London, 1858. Ergänzungen zu Mai in Pitra, Analecta sacra spicilegio

1. Die griechischen Handschriften.

Unter den griechischen Handschriften des Commentars nimmt durchaus die erste Stelle die von Philipp Meyer, jetzt Consistorialrat in Hannover, entdeckte Athoshandschrift des Klosters Vatopedi No. 260 ein. In angestrengtester Arbeit hat sie, obwol fieberleidend und unter den Entbehrungen der Fastenzeit, im Auftrage der berliner Akademie Herr Dr. Kern, jetzt Privatdozent in Berlin, 1892 auf's Sorgfältigste teils verglichen teils abgeschrieben, dabei entdeckt, daß sie noch vollständiger ist, als Ph. Meyer vermutete. Sie ist in einen modernen Halblederband — etwa vor zwanzig Jaren gemacht — gebunden mit dem Titel auf dem Rücken *ιστορια | τριων παιδ. κ'. δανιηλ | μακαβ. βιβλ. 4 | ὅτι ακαταλ. τὸ θειον | περ. αρρ. γνωστ. κ'. αγνωσ | τεμαχιον μυθιστορικ· | περ. διαφορ. αιρεσ· | επιφ. περ. των ρ'. αιρεσ | σωφρον· εκ των συνοδ.* Die Höhe des Einbandes beträgt 0,29, die Breite 0,22 m. Die Handschrift ist auf Pergament geschrieben. Die Seiten des Codex haben die Höhe von 0,27, die Breite von 0,21 m. Die Schriftfläche ist 0,205 (33—34 Zeilen) m. hoch, die beiden Spalten jeder Seite sind je 0,055 m. breit. Der Codex enthält 159 Blätter und ist durchweg von Einer Hand in sauberer Schrift geschrieben. „Die Numerirung der Seiten" (der Cod. beginnt mit Blatt 140) „ist vor dem Einbinden geschehen." „Die Linien für die Zeilen sind mit dem Griffel eingedrückt" und zwar „so, daß sie für beide Seiten zugleich dienen." Die Buchstaben stehen unter der Linie.

Oben am Rand steht auf Bl. 140 mit Tinte geschrieben *Δαΐδνα*, unten *λείπουσι 10 τετράδ.* Ebenso ist im handschriftlichen Katalog der Bibliothek bemerkt „*τὸ χειρόγραφον ἀτελὲς τὴν ἀρχὴν κατὰ 10 τετράδια· ἀλλὰ ποικίλον, περίεργον καὶ ὠφέλιμον.* Dr. Kern hat nicht erfaren können, worauf sich diese genaue Angabe gründet.

Der Inhalt des Codex ist folgender: Bl. 140—147 Hippolyts Commentar z. Gesang der drei Jünglinge; ein kleiner Rest noch

---

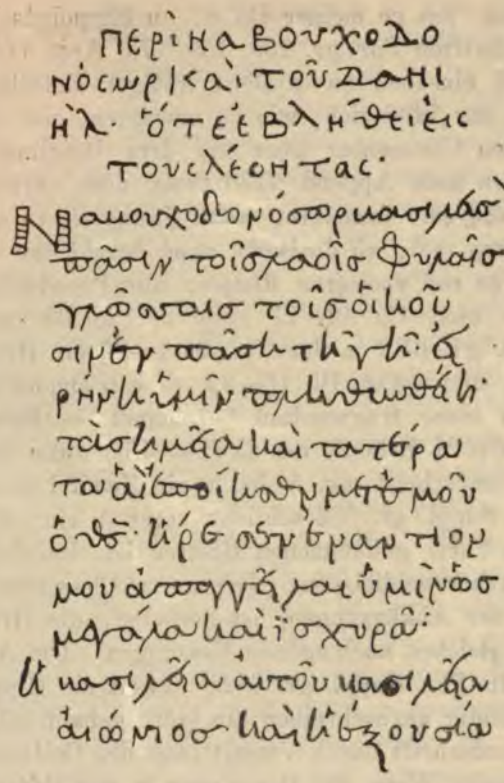
Solesmensi parata, Rom u. Venedig 1883, II und IV. Anderes unten. — Nachdem schon Fr. C. Overbeck, Quaestionum Hippolytearum specimen, Jena 1884, durch seine Untersuchung über Hippolyts Schrift De antichristo für die Orientirung auch über den Danielcommentar gut vorgearbeitet, hat O. Bardenhewer, Des heiligen Hippolytus von Rom Commentar zum Buch Daniel, Freiburg i. Br. 1877, in ausgezeichneter Weise allem für jenen Commentar in Betracht Kommenden nachzugehen und über ihn, soweit es one erneute Erforschung der Handschriften möglich war, zu unterrichten vermocht. Eine eingehende Uebersicht gibt auch Lightfoot, The apostolic fathers I, 2, London 1890.

auf 1ra. Bl. 1ra (Mitte)—16va Commentar zu Dan. 3, 98—6, 27. — Bl. 16vb—45ra Danielcomm. Buch IV. — Bl. 45ra—83rb Makkabäer I. Bl. 83rb—111ra Makkabäer II. Bl. 111ra—121rb Makkabäer III. Bl. 121rb—137rb Makkabäer IV. Bl. 137va—139vb offenbar Anfang eines Florilegiums (137va—137ra [137 zweimal] 137va ὃ (so) *ἀκατάλειπτον τὸ θεῖον καὶ ὅτι οὐ δεῖ ζητεῖν καὶ περὶ ἐργάζεσθαι τὰ μὴ παραδεδομένα ἡμὶν ὑπὸ τῶν ἁγιῶν προφητῶν τὲ καὶ ἀποστόλων καὶ εὐαγγελίων.* Bl. 137ra—138vb *περὶ τοῦ ἀρρήτου καὶ γνωστ καὶ ἀγνωστ.* Bl. 138vb—139va *περὶ τοῦ τί ἐστι θεός ὅτι ἀκατάλειπτον.* Bl. 139va—139vb [unvollständig] *ἀπόδειξις ὅτι εἷς ἔστιν ὁ θεὸς καὶ οὐ πολλοί*). Bl. 148r—148va *τεμάχιον μυθιστορικόν.* Bl. 149ra beginnt mit *περὶ αἱρέσεων διαφόρων περὶ πιερίου* eine Schilderung einer Reihe von Häresien: (Bl. 149va—149vb *περὶ αἱρετικῶν μανιχαίων καὶ τῶν ἀπὸ οὐαλεντίνου γνωστικῶν καλουμένων.* Bl. 149va—149vb *περὶ μωντανιστῶν καὶ τῶν ἀσκουδουργίτων καὶ περὶ λεπουζήνων τῶν καὶ ἀρτοτυροῦντων κατα φρύγας*, Bl. 149vb—150ra *περὶ σαβελλίου τοῦ λίβυος*, Bl. 150ra—150vb *περὶ ἀριανῶν τῶν ἀριομανιτῶν· καὶ περὶ εἰμιαρείων καὶ ἀετιανῶν καὶ εὐνομιανῶν, περὶ τῶν ἀπὸ μακεδονίου πνευματομάχου*, Bl. 150vb—151rb *περὶ ναυατιανῶν· τῶν κεκαθαροὺς ἑαὐτοὺς ἀποκαλοῦντων· καὶ περὶ μελετιανῶν καὶ τεσσάρις καὶ δεκάτη τῶν σαβατιανῶν πρεσβύτερος τῆς ἐν ῥώμη ἐκκλησίας ὑπῆρχεν*, Bl. 151rb—152ra *περὶ μαρκιωνιστῶν καὶ ἐγκρατητῶν*, Bl. 152ra—152va *περὶ τῶν ὁριγενιαστῶν*, Bl. 152va—153ra *περὶ ἀπολιναρίου*, Bl. 153ra—154ra *περὶ νεστορίου καὶ θεωδώρου τοῦ μομψουεστίας· καὶ διοδώρου καὶ παῦλου τοῦ σαμουσατέων καὶ φωτινοῦ*, Bl. 154ra—154rb *περὶ εὐτύχους καὶ διοσκορου ἀρχημανδρίτου*, Bl. 154rb—154vb *περὶ τῶν σευηριανῶν καὶ θεοδωσιανῶν καὶ ἰακωβίτων· καὶ τριθείτων*, Bl. 154vb—155ra *περὶ τῶν ἀπὸ ἰουλιανοῦ τοῦ ἁλικαρνέως· καὶ ἰουλιανοῦ τοῦ ἀλεξανδρέως ἀφθαρτοδοκίτων*, Bl. 155ra—155vb *περὶ ἀγνωητῶν*, Bl. 155vb—156vb *ἐκ τῶν παναρίων τοῦ ἁγίου ἐπιφανίου περὶ τῶν ϙ αἱρέσεων ὧν ἐστηλίτευσεν ὁ αὐτὸς ἅγιος· ὧν μρες καὶ πρότυποι καὶ ὀνομασταὶ τέσσαρες ἐξ ὧν αἱ ἄλλαι· πᾶσαι ἐφύησαν·* Bl. 156vb—158rb *ἐκ τῶν συνοδικῶν τοῦ ἁγίου σωφρονίου*, Bl. 158rb—158va *περὶ σίμωνος*, Bl. 158va—158vb *περὶ κηρίνθου*, Bl. 158vb—159ra *περὶ βασιλείδη*, Bl. 159ra—159vb *περὶ τοῦ μάνι.* Die letzten Zeilen von 159vb lauten *καὶ διετάξατο ἐκδαρῆναι τὸν μάνεντα περσικῶ νόμω· καὶ τὸ λοιπὸν αὐτοῦ.*

Durch ein glückliches Geschick ist mir aber auch von den gegenwärtig in der Handschrift Vatopédi 260 zu vermissenden Bestandteilen ein weiteres Stück und damit auch ein weiterer Teil des Danielcommentars Hippolyts zugänglich geworden. Als Herr College Lic. Dr. Achelis im Auftrag der Akademie im Herbst 1893

nach Paris ging, hat er meiner Bitte, an Hippolyts D. C. betreffenden Handschriften Par. gr. 139. 159. 174. App. 1140, 1496 und Suppl. gr. 682 einsehen zu wollen, gütigst Erfüllung gegeben. Wärend nicht nur 1496 sich, wie zu erwarten, nur als den stets wiederkehrenden Commentar über die drei Jünglinge enthaltend erwies, sondern auch Append. 1140 trotz dem verheißungsvollen Titel Bl. 77^{r} *ἐξήγησις ἱππολύτου πάπα ῥώμης εἰς τὸ ὁραθὲν ὅραμα τοῦ ναβουχονόσορ* (so), *τὸ διαλυθὲν παρὰ δανιὴλ τοῦ προφήτου ἔτι δὲ καὶ μέρος τῆς τοῦ προφήτου θεωρίας* nur Pseudohippolytus De consummatione saec. Cp. 12—21 resp. 22. 28. 39 enthielt, fand sich in Suppl. gr. 682 in der Tat Bl. 1—22 ein Bruchstück von Vatopédi 260, und zwar Bl. 16—22 — von Omont als de Nabuchodonosoris icone fragmentum bezeichnet — Buch I Cp. 29 S. 41,4 bis II Cp. 21 S. 80,20 des D. C.'s Ueber die Zugehörigkeit zur gleichen Handschrift mit A kann ein Zweifel nicht obwalten. Eben wo Par. Suppl. gr. 682 schließt, setzt A ein; die Beschädigung der nach Paris gekommenen Blätter ist die gleiche wie die der auf dem Athos gebliebenen. Der ganze Charakter der Schrift (auch betreffs der Abkürzungen) ist derselbe, die Größenverhältnisse sind die gleichen nach meinen Messungen. Dr. Achelis hat die Handschrift Par. Suppl. gr. 682, soweit sie Hippolyts D. C. enthält, vollständig abzuschreiben die Güte gehabt. Doch ist mir hernach die Handschrift durch Vermittlung des Cultusministeriums auf diplomatischem Wege zur Benutzung in der Göttinger Bibliothek zugegangen. Manches vermochte ich auch noch innerhalb der scheinbar ganz unlesbaren Abschnitte zu entziffern; nicht Weniges spottete aber aller meiner Bemühungen.

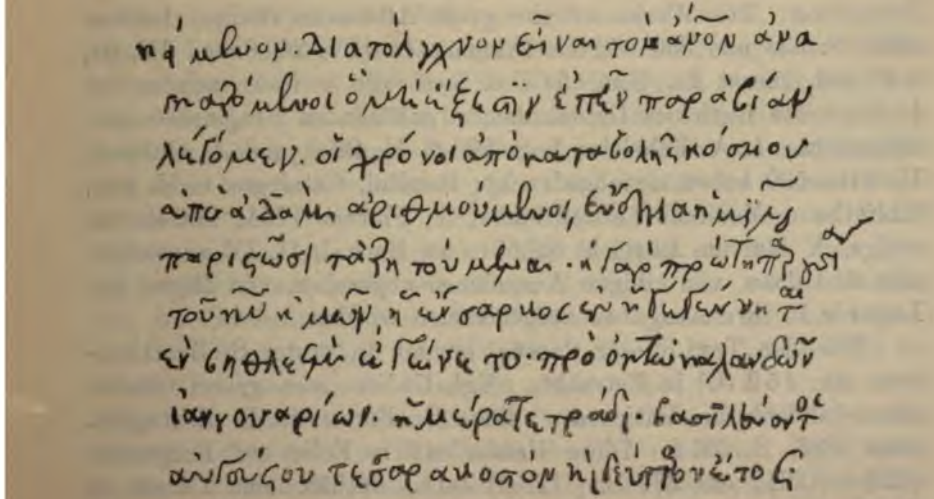
Außer dem Fragment des D. C.'s enthält Par. Suppl. gr. 682 auch noch aus der gleichen Handschrift „Chronographi fragmenta usque ad Theophilum (829—842), de imperatoribus Romanis et CP, Antiochenis, Alexandrinis et Hierosolymitanis, ex Eusebio (2); — Joannis [Antiocheni] chronologiae universalis excerptum" (H. Omont, Inventaire summaire des Mss. du Suppl. gr. de la Bibl. Nationale). Einen völlig anderen Charakter gewinnt dagegen die Handschrift von Bl. 23 an. Stammt 1—22 aus dem 11. Jarh., so das Folgende teils selbst aus dem 19. Durch Menno Menoides ist die Handschrift nach Paris gekommen. Wo die noch fehlenden Blätter von A sich befinden, ob sie überhaupt noch existieren, — wer will das sagen? Ein freilich — weil durch Durchbausung gewonnen — nur annäherndes Bild der Athoshandschrift gibt die folgende Zinkotypie (von Bl. 1^{r}a Mitte).



Neben die Athoshandschrift tritt für das ganze vierte — umfangreichste — Buch die Chalkihandschrift, aus welcher Georgiades diesen Teil des Commentars erstmalig herausgegeben hat. Bei der Bedeutung dieser Handschrift durfte mir die Edition von Georgiades natürlich nicht genügen, da die genaue Wiedergabe des handschriftlichen Textes in jener Edition erst sicherzustellen war. Wie aber mein verehrter College Herr Prof. von Wilamowitz mir Beziehungen zu Dr. Kern vermittelt hatte, so habe ich auch ihm und Herrn Professor Dr. Wolters in Athen es zu danken, daß Herr Dr. Körte für die Ausgabe der K. Akademie durch zweimaliges Aufsuchen der theologischen Schule zu Chalki eine genaue und zuverlässige Collation der Chalkihandschrift (bei mir B) angefertigt hat. Das Ergebnis der Vergleichung Dr. Körte's zeigt, wie notwendig dieselbe gewesen. Erst jetzt läßt sich mit Sicherheit das Verhältnis von B zu den übrigen Textzeugen feststellen.

Dr. Körte gibt folgende Beschreibung der Handschrift. „Der Chalki'codex ist jetzt in schwarzes Papier gebunden, auf dem

Rücken steht in Golddruck *Ψαλτήριον*, darunter auf einem Zettel 11.“ Als Bombycin-Codex wird er bezeichnet. „Er enthält 146 (modern mit Bleistift numerierte) Blätter: zuerst den im Anfang verstümmelten Psalter (Bl. 1—77), dann — auf Bl. 78—127 — den Danielcommentar. Die Rückseite von Blatt 127 ist unbeschrieben. Auf Bl. 128 beginnt mitten im Satz ein anderes Werk anscheinend von derselben Hand wie der Commentar; sein Anfang lautet *ἡλικία ἐστί. παλαιὸς δὲ τῇ φρονήσει· λόγῳ καὶ βίῳ ἤδη τὲ χρηστῷ καὶ ἐπινοίᾳ κεκοσμημένοι.* Diese Schrift reicht bis Blatt 130, auf dessen Rückseite ein anderer schwer lesbarer Text von anderer Hand anfängt. Die Höhe der Seiten ist = 0,22 m., die Breite = 0,14 m. Die Zeilenzal des Danielcommentars beträgt meist 23, auf der zweiten S. 22, auf den drei letzten 24.“ „Irgendwelche Gliederung durch Absätze u. s. w. findet sich nicht.“ „Die erste Seite ist sehr stark abgegriffen, zum Teil unleserlich.“ — Ebenso wie A hat auch B kein *ι* subscriptum. Die Abkürzungen sind die gleichen hier wie dort. So gut wie stets werden in beiden Handschriften *θεός, κύριος, Χριστός, σωτήρ, Ἰησοῦς, πνεῦμα* — und zwar in allen Casusformen — abgekürzt, ebenso *ἄνθρωπος, οὐρανός, πατήρ* in allen Casus- und Zalformen. B „verwechselt beständig *η*, *ει* und *ι*, ferner o und *ω*, sowie mitunter *ε* und *αι*“, aber alles dies doch in geringerem Maß als Cod. A. B ist aber ganz ungleich jünger als A. Georgiades bezeichnet B als *μεταγενεστέρων χρόνων*. Nach der folgenden durch Durchbausung gewonnenen Probe (Bl. 97^r) gehört sie frühestens dem 15. Jarh. an



Herr Bibliotheksdirektor Geheimrat Dziatzko hat mich auf die

änliche von Edw. Maunde Thompson, Handbook of greek and latin Palaeography (London 1893) S. 176 mitgeteilte Probe aus Simplicius vom J. 1441 aufmerksam gemacht, one behaupten zu wollen, daß die Chalkihandschrift nicht noch jünger sein könnte.

Eine neue Collation der Chigihandschrift (J) welche nach De antichristo Cap. 23—28 auch Buch IV des D. C.'s von Cap. 23 an teilweise enthält, verdanke ich Herrn Dr. Achelis. Diese Handschrift Chigi gr. R. VII, 45, gross 4° oder klein Folio, ist jener Pergamentcodex des 11. (früher urteilte man des 10.) Jarhunderts, welcher den Septuagintatext des Daniel erhalten hat. Mit jenem Text zusammen ist daher auch das Fragment aus Hippolyts Commentar von Simeon de Magistris (aber anonym) unter Beigabe einer lateinischen Uebersetzung veröffentlicht worden: *Δανιὴλ κατὰ τοὺς ἑβδομήκοντα ἐκ τῶν τετραπλῶν Ὠριγένους*, Rom, 1772. Das Fragment ist überschrieben *Ἱππολύτου ἐπισκόπου Ῥώμης τῆς τοῦ Δανιὴλ ὁράσεως καὶ τοῦ Ναβουχοδονόσορ ἐπιλύσεις ἐν ταὐτῷ ἀμφοτέρων.* Wie in den Göttinger Ausgaben des Daniel secundum LXX, so ist auch in Migne's Patrologie, Bd. X der griechischen Väter Col. 641—669, und bei Lagarde, Hippolyti quae feruntur omnia, das Fragment wieder gedruckt.

Noch mehr als J tragen den Excerptcharakter die in den Catenen enthaltenen, ebenfalls alle (ausgenommen L) von Herrn Dr. H. Achelis neu verglichenen Stücke des D. C.'s (C). Sie bieten aber zum Teil den griechischen Text selbst von solchen Abschnitten, welche durch keine der erhaltenen Handschriften im Original auf uns gekommen sind. Nach einigen kleinen von Hugh Broughton, The Works of the great Albionean divine, London 1662, S. 334 und 336 edirten Fragmenten (IV, 26, 8 und IV, 54, 1. 2) hat zuerst Fr. Combefis I S. 50 ff. die weitaus meisten der in das erste Buch des Danielcomm.'s gehörenden Fragmente veröffentlicht; I. A. Fabricius I S. 266 ff. II, 22 ff. und A. Gallandi II, 411—530 haben sie abgedruckt; Bandini, Catalogus codd. mss. bibliothecae Mediceae Laurentianae, I, Florenz 1764, hat sie um einige, A. Mai um zalreiche Scholien zu Buch I, II, IV vermehrt; alle sind dann, von einigen Ausnahmen abgesehen, von Migne und Lagarde in ihre Ausgaben aufgenommen worden.

Für den Text dieser Catene kommt in erster Stelle Ottobon. gr. 452 (O) in Betracht. Vgl. Codices mss. graeci Ottoboniani bibliothecae Vaticanae. Rec. E. Feron et F. Battaglini. Rom 1893. S. 251 f. Diese Handschrift in Folio auf Pergament (0,25 + 0,231, mit 261 Bl., 11. (?) Jarh.) enthält eine Catene zu den Propheten und zwar so, daß sie in der Mitte groß und schön

geschrieben den Text, an den Rändern in feiner, zierlicher Schrift die Exegesen bringt. Auf die kleinen Propheten folgen Jeremia und Daniel. Auf Bl. 237^{r} beginnen die Excerpte aus Hippolyt *Ἱππολύτου ἐπισκόπου ῥώμης εἰς τὴν σωσάνναν· ἡ ἀρχὴ. αὕτη μὲν οὖν ἡ ἱστορία.* Bl. 238 *ὅρασις πρώτη τοῦ δανιήλ μεθ' ἑρμηνειῶν ἱππολύτου, ἀμμωνίου πρεσβυτέρου, ἰωάννου κονσταντινουπόλεως. ἡ ἀρχὴ. καὶ ἦν ἀνὴρ οἰκῶν ἐν βαβυλῶνι.* Bl. 239^{r} *ἱππολύτου ἐπισκόπου ῥώμης ἀπόδειξις χρόνων τῆς αἰχμαλωσίας τοῦ ἰσραὴλ· ἡ ἀρχὴ. Τὴν ἀκρίβειαν τῶν χρόνων τῆς γεγενημένης αἰχμαλωσίας.* Bl. 240^{r} *Ὅρασις δευτέρα μεθ' ἑρμηνειῶν ἱππολύτου, πολυχρονίου, ἀπολλιναρίου, εὐδοξίου φιλοσόφου, ἰωάννου κωνστ., καὶ ὠριγένους* u. s. w. bis *ὅρασις δυοκαιδεκάτη.* Die Vorzüglichkeit von O gegenüber den andern Catenenhandschriften zeigt sich in Bezug auf die Hippolytfragmente schon durch die Uebereinstimmung mit A und B: so liest O mit A II, 4, 2 S. 50, 17 *οἱ ἄρχοντες* (*δὲ* <) *τοῦ κόσμου*, II, 5, 2 S. 52, 20 *καὶ τὰ αἰτήματα* st. *τῶν αἰτημάτων*, II, 9, 2 S. 62, 12 *χώρας* nicht < vor *Βαβυλῶνος*, II, 27, 1 S. 90, 14 *βληθῆναι* (*ἐμβληθῆναι* A) nicht *ῥιφῆναι*, II, 33, 2 S. 106, 12 *γὰρ* nicht <, IV, 1, 2 S. 180, 18 *ἀφθόνως διηγήσατο* mit AB.

Oefters (z. B. S. 106, 12) trifft mit O zusammen Par. gr. 174, früher Fontebl. Reg. 2919 (P^{2}). Ueber diese besonders für den Text Tatians so wichtige Handschrift s. die eingehende Charakteristik Harnacks, Texte und Untersuchungen I S. 1 ff., sowie Ed. Schwartz in der Praefatio zu Tatian ebd. IV S. IV; doch handelt es sich für beide um den zweiten Teil dieser Handschrift. Ist dieser Teil von Bl. 84 an von einem Schreiber des 12. Jarh.'s geschrieben, so der erste Teil von mehreren Händen, wol des 11. Jarh.'s (Omont 10. bis 11.) und enthält Erklärungen zu Eccles. (Olympiodor), Prov., Ezech., Daniel u. Anderes. Auf S. 1 ist von einer Hand des 14. Jarh.'s bemerkt *αὕτη εὐτελοῦς διακόνου· χαρτοφύλακος ὑπάρχη γεωργίου: ἐπισκοπῆς τῆς πάφου τοῦ καὶ ζωγράφου τοῦ ἐν πλατανήστειαν οἴκησιν ἔχων*, ähnlich auf der letzten Seite (Schwartz a. a. O. S. IV). Bl. 69^{r} beginnt die Catene zu Daniel mit Chrysostomus zu Susanna, dann folgt Bl. 69^{v} der Text Dan. 13, 1—3 und auf *μωσῆ* one Autor S. 20, 4. Es ist ein Auszug aus der Danielcatene (auch der Text nur im Auszug), das Lemma *ἱππολύτου* nur I, 26, 5. II, 9, 2. 15, 1. IV, 11. 5. Die Schrift des Textes ist „nur um ein Minimum größer", als die der im Uebrigen klein aber deutlich geschriebenen Catene, deren Erklärungen sich von einander wie vom Text nicht deutlich abheben. Nach *ὅρασις β γ* u. s. w. sind die Teile des Danielbuches geschieden. Aus Hippolyt enthält P^{2} die Abschnitte I, 12, 2—4. 14, 5. 6. 26, 5. II, 2, 5.

9,2. 15, 1. 2. IV, 2, 9. 3, 1–4. 6–8. 5, 3–5. 10, 2. 11, 2. 5. 12, 4. 5. 26, 1—3. 7. 8. 41, 4. 54, 3. 57, 7. 8. Die Uebereinstimmung mit O zeigt z. B. S. 62, 12. 106, 12.

Unter einander aufs engste verbunden (s. u.) sind Vat. gr. 1553/1554 (V^1), Vat. gr. 561 und Par. gr. 159 (P^1), besonders V^1 und P^1. Vat. gr. 1553 und 1554 bilden offenbar nur zwei Teile Einer Handschrift. Diese — größtes Folio — ist in zwei Columnen mit breiter, aber nicht gut lesbarer Schrift geschrieben: der Text links oben in der ersten Columne, rechts daneben und darunter durch die Columnen die Catene. Die Hand ist die gleiche in Vat. 1153 und 1154. Vat. 1553 Bl. 1—330 ist Pergament, Bl. 331—340 Papier. Vat. 1154 trägt auf dem Rücken das Wappen Pius VI. Eine Catene zu allen Propheten wird hier geboten. Neben Hippolyt erscheinen für Daniel als Interpreten die schon zu O namhaft gemachten. Enthält Vat. 1153 die Erklärung bis Dan. 1 Schluß, so beginnt Vat. 1154 mit Dan. 2, 1.

Als V^2 bezeichne ich Vat. gr. 561, eine Handschrift in Quart, auf Papier, von deutlicher rund schreibender Hand geschrieben. Sie soll dem 15. Jarh. angehören, der Einband trotz dem Wappen auch Gregor des XIII. der Zeit Paul II., dessen Wappen in beiden Deckeln. Mai hat in beigeschriebener Bemerkung diese Handschrift für ein Apographon von Vat. gr. 562 Bl. 5 ff. erklärt, doch gilt dies nicht für den Abschnitt der Hippolytfragmente. Mit Bl. 115^v beginnt Dan. 2, 2. Je einem Schriftvers folgen die Erklärungen der Väter.

Noch durchgehender als V^2 stimmt mit V^1 die Catene zu Daniel in Par. gr. 159 [Fontebl. Reg. 1892, noch früher 229] überein. P^1 ist nach Omont eine Bombycinhandschrift des 13. Jarh.s von 470 Bl., eine Catene zu allen Propheten (auch Julius Afric.-Origenes über Susanna) umfassend. Eine durch Herrn Bibliothekar Prof. Neubauers gütige Vermittlung mir gewordene photographische Aufnahme der Hippolytfragmente in Bodlej. I (Catal. cod. man. bibl. Bodl. I) Adversaria Grabe Cod. 7 Bl. 62^v—67 erwies diese als aus P^1 abgeschrieben. In P^1 findet sich auch unter dem Lemma *τίτου* Bl. 360^v das zuerst von Mai mitgeteilte Fragment (IV, 8, 4—8 S. 204, 9 ff.). Die nicht leicht zu lesende Handschrift ist „klein geschrieben“ „mit vielen Abkürzungen und Ligaturen.“ Es „hebt sich von dem fleckigen schmutzigen Bombycin die unschön braune Schrift nicht gut ab“, „die Rasuren sind schwer zu erkennen und von zufälligen Verletzungen des Stoffs nicht zu unterscheiden.“

Als V^3 bezeichne ich Vat. gr. 675, eine Papierhandschrift

in klein Quart mit rotem Einband. Bl. 1 und 208 angeheftet und modern, Bl. 2—207 von „klein schreibender zierlicher Hand etwa im 15. Jarh. beschrieben“ (Achelis). Bl. 2—37^{r} (ebenso z. B. Par. gr. 1059) des Eustratius (um 578) *λόγος ἀνατρεπτικὸς πρὸς τοὺς λέγοντας μὴ ἐνεργεῖν τὰς τῶν ἀνθρώπων ψυχὰς μετὰ τὴν διάτευξιν τῶν ἑαυτῶν σωμάτων* (Adv. Psychopannichitas, herausgegeben von Leo Allatius, De utriusque ecclesiae perpetua in dogmate de purgatorio consensione, Rom 1655), in welchem auch Cap. 19 Buch II, 29, 1. 4. 11 von Hippolyts D. C.; Bl. 37^{v} Theodoret zu Daniel; dann von Bl. 41^{r} an von anderer, aber nicht viel späterer Hand am Rand Citate aus den Vätern. Die Schrift ist sehr klein, durch Wurmstiche und Risse zerstört, oft durch Wasser unleserlich. Neben Apollinaris Eudoxius, Chrysostomus, Origenes, Severus, Ammonius, Polychronius, Titus (?) wird auf Bl. 43^{v}, 44^{v}, 45^{v}, 46^{r}, 47^{v}, 53^{r}, 54^{r}, 82^{r} auch Hippolyt I, 10, 4 S. 18, 8. 11, 4 S. 19, 11. II, 2, 1. 2 S. 46, 16. 4, 1 S. 50, 11. 5, 2 S. 52, 18. 9, 2 S. 62, 10. 15, 1. 2. S. 72, 1. IV, 2 S. 184, 17 ff. angefürt.

Von Vat. 1153 ist Paris gr. 3067 (2836), welche Handschrift Bl. 201—215^{r} die Danielcatene entsprechend Buch I des Dan. Comm.'s enthält, nur eine Abschrift.

Auf die gleiche Excerptensammlung geht zurück, was an Erklärungen Hippolyts zu Daniel die zuerst von Bandini in seinem Catalogus codicum manuscriptorum bibliothecae Mediceae Laurentianae I geschilderte Catene Laur. Plut. V Cod. 9 (L), saec. XI, zu den großen Propheten umfaßt. Neun dieser Erklärungen hat Bandini S. 21 f. mitgeteilt: nämlich zu I, 12, 2—4. 13, 4. 5. 23, 2. 3. 25, 5. 26, 2. 5 und zwei Fragmente, welche durch das Lemma *τοῦ αὐτοῦ* dem Hippolyt zugewiesen waren, die aber in den andern Catenen richtiger mit *Ἀμμωνίου* überschrieben sind, vgl. Mai a. a. O. 2 S. 163 (3 S. 28) und Bardenhewer S. 52 Anm. 1; dem D. C. gehören nur die sieben erstgenannten Scholien an. Für Lagarde hat diese Handschrift, soweit das Lemma auf Hippolytus hinwies, Alfred Schoene seiner Zeit verglichen, Lagarde schenkte die Collation H. Achelis, dieser hat sie mir gütigst überlassen.

Unabhängig von jener Excerptsammlung der Catene (C) ist aber was die bereits oben charakterisirte Handschrift Par. gr. 159 (oben P^{1}) auf ihren beiden letzten Blättern Bl. 469 und 470 aus dem D. C. enthält (P). Georgiades hat zuerst auf P aufmerksam gemacht und P für seine Ausgabe verwertet; Dr. H. Achelis hat die Handschrift neu verglichen. Unter der Ueberschrift *Ἱππολύτου ἐξήγησ* (Rasur von 10—12 Buchstaben)$^{\epsilon}$. *βδομάδων* bringt P zunächst D. C. IV Cap. 30, 3—35, 3 (S. 264, 2—280, 4),

alsdann hieran unmittelbar anschließend unter der Ueberschrift *τοῦ αὐτοῦ περὶ τῶν χρόνων τῆς συντελείας* IV Cp. 23, 2—24, 9 (S. 240, 17—S. 248, 13). Achelis bemerkt dazu: „Um die beiden letzten Blätter der Handschr. nicht leer zu lassen, schrieb eine andere aber gleichzeitige Hand hierhin die Stücke aus dem Danielcommentar. Sie sind noch schwerer zu lesen als das vorige: der Zustand des Bombycin ist schlechter, die ganz gelbe Tinte hebt sich sehr schlecht ab, die Ecken sind weggerissen." Unrichtig ist die Inhaltsangabe bei Omont „eiusdem de consummatione mundi et de antichristo."

Der mit den Sacra Parallela des Johannes von Damaskus zusammenhängenden Litteratur gehört die zuerst von Achelis untersuchte Handschrift S. Sepulcri 15 an. Für Hippolyts D. C. kommen in Betracht Bl. 331^{r}b—331^{v}b, wo unter dem Lemma *Ἱππολύτου* Buch III, 4, 4 ff. 6, 2. 7, 1. 2. 9, 2. 4 enthalten sind, und Bl. 123^{v}b und 124^{r}a, wo auf das Lemma *τοῦ ἁ^{γ} Ἱππολύτου* Buch IV, 4, 6 S. 198, 5—7 und 15, 1 S. 222, 15—224, 2 folgen. Diese beiden letzteren Stellen finden sich in gleicher Gestalt wieder in Phillipp. 1450, dem Cod. Rupefucaldinus, Bl. 36^{r}, aus welchem sie, von Friedr. Loofs auf sie aufmerksam gemacht, Gerhard Ficker, Studien zur Hippolytfrage, Halle 1894, S. 107 mitgeteilt hat.

In seiner Scriptorum veter. nova collectio I, 2 S. 5 f. (doch nur in der ersten Auflage) hat A. Mai ein chronographisches Fragment mitgeteilt, welches A. Schoene, Eusebii chronicorum libri dus I Append. Sp. 66 f. und Bardenhewer a. a. O. S. 48 ff. (vgl. auch C. Frick, Chronica minora I S. 440 ff.) in verbesserter Gestalt wiedergegeben haben. Dieses Fragment bezeichnet sich freilich als der Chronik Hippolyts entnommen (*Ὑπόμνησις ἐκ τῆς Ἰωσήπου ἀρχαιολογίας καὶ ἐκ τῶν χρονικῶν Ἱππολύτου ἐπισκόπου Ῥώμης ὡσαύτως καὶ Στρατηγίου μονάχου περὶ τῶν ἁλώσεων τῆς Ἱερουσαλήμ*) und von Mai, v. Gutschmid (bei Schoene) und Frick S. XVII u. 440 wird diese Auffassung durchaus vertreten. Doch betont auch Frick, daß das Fragment auch für den Text des D. C.'s wertvoll ist, und wenn schon Hippolyt sich nicht gescheut hat, sich selbst auszuschreiben (außer den im D. C. und in De antichristo parallelen Stellen vgl. Contra Noetum 18 S. 56 [und S. 91] ed. Lag. und die Erklärung des zweiten Psalms S. 194 ed. Lag.), so bleibt doch Bardenhewers Annahme die durchaus warscheinliche, daß es sich hier nicht sowol um ein Bruchstück aus der Chronik Hippolyts als vielmehr einfach aus dessen Danielcommentar handelt. Mit I, 2, 2—3, 8 stimmt es fast völlig überein.

In eine sehr große Zal von Handschriften, nämlich die Exe-

getisches zu den Liedern des Alten Testaments enthaltenden, hat D. C. II, 30, 4 Aufnahme gefunden. Von Balthasar Corderius in seiner Expositio patrum graecorum in psalmos, Bd. III, Antwerpen 1646, S. 951 ist dies Stück zuerst aus wiener und münchener Handschriften, dann von Simeon de Magistris Acta martyrum ad Ostia Tiberina S. 88 f. aus vatikanischen herausgegeben worden (bei Lagarde Fragment 138). Auch in der Ausgabe der berliner Akademie konnten für dies Fragment viele Handschriften benutzt werden, nämlich V^1 Bl. 11^r, P^1 Bl. 349^r, Vat. 744 Bl. 157^r, Vat. 754 Bl. 389^r, Vat. 1422 Bl. 255^v. Barber. III, 49 Bl. 465^r, Vat. 1683 Bl. 259^v, Vindob. theol. gr. 17 (bei Lambec. 11), Phillipp. 1484 Bl. 43^v, Par. gr. 139 Bl. 443^v, Par. 141, Par. 143, Par. 146, Par. 163 Bl. 245^v, Coisl. 275 Bl. 400^v, (Vind. theol. gr. 17 von Professor W. Lotz in Wien, Phillipp. 1484 von mir, die übrigen Handschriften von Dr. H. Achelis verglichen), aber doch ist dies nur ein Teil der Handschriften, welche es enthalten (vgl. Monac. gr. 478, auch 60 und 296).

An Umfang werden die zuletzt genannten Fragmente weit überragt durch die Excerpte, welche No. 53 der griechischen Handschriften der K. Hof-Staatsbibliothek zu München enthält. In den „Fragen und Antworten" des Anastasius Sinaita findet sich hier Bl. 268^v ff. eine der Ausgabe J. Gretser's (Ingolstadt 1617) fehlende Einschaltung aus Hippolyt (Dan. Comm., zu geringem Teil aus De antichristo). Die Handschrift wird bei I. Hardt, Catalogus codicum manuscr. bibliothecae regiae Bavariae (München, 1806) geschildert als „chartaceus, charta laevigata, titulis, initialibus et numeris minio notatis, literis minutis et elegantibus, manu diversa, in folio, ex parte a Michaele Malea Epidaurio exaratus (Bl. 1—132, a. 1549) saec. XVI, mutilus, constans foliis 309; optime conservatus et inscriptus. Bl. 133—271 stehen die „Fragen u. Antw." des Anastasius. I. B. Kumpfmüller, De Anastasio Sinaita (Würzburg 1865) hat S. 174—177 einen Teil der Excerpte aus Hippolyt abgedruckt, Bardenhewer seine Absicht, über die hier erhaltenen Bruchstücke von Hippolyts Danielcommentar eingehender zu handeln, bisher nicht verwirklichen können. Nachdem mir durch die Munificenz der Verwaltung der Kön. Bibliothek zu München die Handschrift gr. 53 zugegangen war, habe ich sie in dem Hippolyt betreffenden Teil collationirt und zu meiner Ausgabe des D. C.'s die Abweichungen durchweg angemerkt (M). Fast durch das ganze vierte Buch des D. C.'s hindurch (von Cap. 2 an) ziehen sich die, freilich nur wenig wortgetreuen, Excerpte von M. — Das bei Anastasius mit *Ἱππολύτου ἐκ τοῦ εἰς τὸν Δανιήλ*

eingefürte Citat in Frage 48 gehört nicht dem D. C., sondern De ant. 43. 26 an, vgl. schon Overbeck S. 34, Bardenhewer S. 13.

In dem Susemihl-Cohn'schen Catalog der von der Kön. Bibliothek in Berlin erworbenen Codices Phillippici wird Cod. 1422 Bl. 137r von einem Commentare zu Daniel berichtet. Ich habe die Handschrift hierher erbeten und gütigst erhalten; sie enthält in Wirklichkeit weder einen Commentar zu Daniel, noch ein Bruchstück eines solchen, sondern den bekannten Briefwechsel des Origenes mit Julius Africanus.

2. In syrischen Handschriften erhaltene Bruchstücke [1]).

Ebedjesu, der nestorianische Metropolit von Zoba (Nisibis) und Armenien († 1318), fürt in seinem Verzeichnis der von den Nestorianern recipirten Schriften (vgl. Assemani, Bibliotheca orientalis III, 1 S. 15. Rom, 1725), unter den Werken des hl. „Märtyrers und Bischofs" Hippolyt auch an die „Erklärung Daniel des Kleinen und der Susanna". Bardenhewer S. 25—29 erblickt in „Daniel dem Kleinen" einen Hinweis auf die Erzälung von Bel und dem Drachen, Th. Zahn, Forschungen zur Gesch. d. neutestamentlichen Kanons Bd. V S. 120 auf die apokryphe Danielapokalypse, und W. Bousset, Der Antichrist S. 43 ff. ist nicht abgeneigt, ihm zuzustimmen. Die Erzälung von Bel und dem Drachen ist Hippolyt bekannt D. C. II, 26, 1—4. 35, 2, aber davon, daß er sie auch commentirt habe, ist keinerlei Spur vorhanden, und nichts weist darauf hin. Seine Ansicht stützt Zahn durch eine syrische Handschrift des 12. Jarh.'s bei W. Wright, Catalogue of Syriac manuscripts in the British Museum I, 19, in welcher den deuterokanonischen Zutaten zu Daniel ein Fragment aus dem „kleinen Daniel über unsern Herrn und über das Ende der Welt" folgt; aber noch ist der Inhalt dieses Fragments nicht erwiesen. Ich vermag in der Erklärung „Daniel des Kleinen und der Susanna" nur das erste Buch des D. C.'s bezeichnet zu erblicken, welches denn auch getrennt von dem übrigen Commentar überliefert worden sein muß. Wie Daniel nach Dan. 13, 45 zur Zeit des Gerichts über Susanna noch ein Knabe ist (*ἐξήγειρε τὸ πνεῦμα τὸ ἅγιον παιδαρίου νεωτέρου*), so heißt es auch im D. C. Hippolyts I, 1, 3 S. 3, 11 „Dieser ein junger Knabe seiend überfürte die gealterten Aeltesten . ., hierdurch abbildend den himmlischen Richter, welcher sollte ein Jüngling von zwölf Jaren seiend im Tempel die

1) Zuerst zusammengestellt von de Lagarde, De Geoponicon versione Syriaca.

gesetzlosen Aeltesten überfüren." In jedem Falle aber liefert Ebedjesu den Beweis für das Vorhandensein des ersten Buches des D. C.'s im Syrischen.

Von der die Datierung der Geburt Christi enthaltenden Stelle D. C. IV, 23, 3 f. S. 242, 1 ff. 24, 4 f. S. 246, 7 ff. sagt Georg der Bischof der Araber († 725) ausdrücklich, sie stehe im vierten Buch des Danielcommentars (V. Ryssel, Georg des Araberbischofs Gedichte und Briefe S. 49 „Auch der heilige Hippolytus, der Bischof und Märtyrer, hat aber in der vierten Rede über den Propheten Daniel gesagt.") Zuerst hat den Text Lagarde, Analecta syriaca, Leipzig u. London, 1858, S. 108 ff. herausgegeben nach Addit. 12154 d. Br. Mus. Bl. 245r). Später Pitra, Analecta sacra, IV S. 51 u. 320. Der Eindruck, daß Georg hier aus dem D. C. unmittelbar geschöpft habe, wird dadurch noch verstärkt, daß Georg auch anderwärts Bekanntschaft mit jenem Commentar bekundet. Was Georg nämlich in seiner Beantwortung der siebenten Frage über schwerverständliche Stellen in den Briefen des Bischof Jakob von Edessa (bei Ryssel S. 70) bemerkt, berürt sich eng mit Hipp. D. C. I, 8, 5 S. 15, 14.

Bei Aphraates, dem „persischen Weisen" (um 337), vermag ich keine Spur einer Kenntnis von Hippolyts D. C. warzunehmen. Gerade wo sachliche Berürungen statthaben, wie z. B. in der (5.) „Unterweisung von den Kriegen" und der (21.) „von den Verfolgungen", zeigt das Auseinandergehen, daß Aphraates den Hippolyt nicht kennt. Dagegen erwänt Bardenhewer — nach Lagarde's Vorgang — auf Grund von W. Wright a. a. O. II, 988 b aus Addit. 12154 (s. o.) Bl. 291 ff., daß Johannes der Stylite (um 700) in einem Schreiben an einen Presbyter Daniel auch der Erklärung Hippolyts zu Daniel gedenkt. — Diese Handschrift Addit. 12154 gehört dem achten oder neunten Jarh. an. Sie enthält auf Bl. 28r —31r „Ausgewälte Worte aus dem Commentar des heil. Hippolytus über den Propheten Daniel, die nur der Hauptsache nach ausgehoben sind." Dies ziemlich umfangreiche Fragment (R) ist abgedruckt bei Lagarde, Analecta syriaca S. 79—83 und Pitra, Analecta sacra IV S. 47 ff., woselbst auch S. 317 ff. eine lateinische Uebersetzung. Eine deutsche Uebersetzung bei Bardehewer S. 100—106. Der Text entspricht D. C. III, 10, 2. 11, 1. 2. 14, 1—3. IV, 2, 4. 5. 3, 1. 2. 4—7. 5, 1. 2. 12, 4. 41, 4. 42, 1—6. 44, 2. 3. 45. 46, 1. 2. 47—50. 54—55, 2. 57, 8. 58, 3.

In der Catene des Mönches Severus zu Edessa aus dem Jar 1162—1172 der Griechen d. h. 851—861 n. Chr. (vgl. dazu Wright II S. 908 ff. und Bardenhewer S. 24 f.) findet sich Addit.

12144 Bl. 177^{r} ein von Lagarde a. a. O. S. 91, 5—9 bei Pitra IV S. 54 f. 323. veröffentlichtes Scholion zu Matth. 1, 11 (in deutscher und griechischer Uebersetzung bei Bardenhewer S. 25. 57), welches dem Danielcomm. angehört. Dasselbe Scholion auch auf Bl. 303^{v} der Handschrift, über welche Assemani, Bibliotheca orientalis I S. 607 Mitteilung macht, jetzt Cod. Vat. syr. 103. Monsignore Ugolini hat auf Herrn Lic. Holl's freundliche Bitte hin den schwer lesbaren Text abzuschreiben, Herr College Lic. Dr. Rahlfs mir zu übersetzen die große Güte gehabt. Bl. 172^{r} „Hippolyt von Rom" überschrieben erweist sich danach als D. C. I, 2, 2 ff. — 3, 5. 7. 8. 6, 2. 12, 2—9 entsprechend. Zunächst sind nur lesbar die mit *τοῦ μακαρίου . . . τοῦ πατρὸς αὐτοῦ . . ἐτῶν κγ. καὶ* (statt *ἐπὶ τοῦτον*) *ἀναβαίνει Φαραὼ . . καὶ καθιστᾷ ἀντ' αὐτοῦ . . Ναβουχοδονόσορ . . εἰς Βαβυλῶνα* correspondirenden Worte; dann einige Erweiterungen nach dem biblischen Text, mehr jedoch Verkürzungen. — Am Rande der londoner Handschrift Bl. 68^{r} ist etwas über Antiochus Epiphanes im Buch Daniel mit dem Namen Hippolyts bezeichnet (Wright II, 910a). Bardenhewer S. 24 f. hält es für diesem Exemplar der Catene, vom J. 1081, eigentümlich.

Ueber Paris. syr. 9 [Ancien fonds 3] (Catalogue des Manuscrits orientaux de la Bibliothèque Nationale I 2. Série. Manuscrits syriaques et sabéens (Mandaïtes). Paris 1844 S. 2 f.) bin ich, zunächst durch Herrn Pfarrer Lic. Dr. Preuschen und Herrn Lic. Dr. H. Achelis aufmerksam gemacht, durch die Güte des Herrn Abbè Graffin unterrichtet worden. Diese Handschrift enthält „fragments et sentences détachées, tirés de tout l'Ancien Testament"; sie gehört dem 13. Jarh. an. Das Fragment auf Bl. 345^{r} kommt nach Herrn Abbè Graffin mit dem von Pitra IV S. 47 Z. 11 mitgeteilten überein; das teilweise zerstörte Fragment auf Bl. 349^{v} entspricht Pitra IV S. 47 Z. 15—48 Z. 7.

Bardenhewer S. 21 hat auf Grund der Angaben von Pl. S. Somal und C. Fr. Neumann darauf aufmerksam gemacht, daß Wardan d. Große († 1271) eine Auslegung des Danielbuchs „nach dem Vorgang der alten Erklärer Ephrem, Hippolyt und anderer" verfaßt hat, welche 1826 zu Konstantinopel gedruckt worden. Auch mir ist über Wardans Schrift nichts bekannt. Lagarde's armenische Handschrift von Werken Hippolyts enthält nichts für den Danielcommentar. Näheres wird über sie Dr. H. Achelis, welchen Lagarde mit der Verwertung dieser Handschrift betraut hat, auf Grund der Durchforschung der Handschrift durch Lic. Karapet berichten.

3. Die slavischen Handschriften.

Schon im Jar 1874 konnte I. I. Sreznevskij in seiner Schrift Skazanija ob antichristě v slavjanskich perevodach tvorenij sv. Ippolita („Die Sagen [Erzählungen] vom Antichristen in slavischen Uebersetzungen mit Bemerkungen über die slavischen Uebersetzungen der Werke des heiligen Hippolyt." St. Petersburg 1874) darauf hinweisen, daß alle weitere Erforschung resp. Wiederherstellung des Danielcommentars Hippolyts von dessen altslavischer Uebersetzung auszugehen habe. Auch ward in dem Bericht A. Harnack's 1875 in der „Zeitschrift für die historische Theologie" (Band 45) S. 38—61 („Ueber eine in Moskau entdeckte und edirte altbulgarische Version der Schrift Hippolyt's De antichristo") über K. Nevostruev's Ausgabe der altslavischen Uebersetzung der Schrift Hippolyts Vom Antichristen (K. Nevostruev, Slovo svjatago Ippolita ob antichristě v slavjanskom perevodě po spisku XII věka [K. Nevostruev, „Die Abhandlung des heiligen Hippolyt vom Antichristen in einer slavischen Uebersetzung nach einer Handschrift des XII. Jarhunderts"] Moskau 1868) nach den Mitteilungen Nevostruev's S. 41 angemerkt, daß die von diesem zu Grunde gelegte Handschrift auf Bl. 59—127 Schriften Hippolyts zu Daniel enthalte. Aber m. W. hat nur Th. Zahn, Theol. Lit. Zeit. 1877, Sp. 496 (in seiner Besprechung der Schrift O. Bardenhewers) bestimmtere Erwartungen an letztere Mitteilung geknüpft, und Sreznevskij's Ausfürungen blieben um so mehr von Seiten der patristischen Forschung unbeachtet, als sein schon durch die russische Sprache vielen Kreisen verschlossenes Werk nur in 150 Exemplaren gedruckt worden und nicht in den Buchhandel gekommen war. Auch ich bin nur durch Golubinskij's „Geschichte der russischen Kirche" (Moskau 1880, russisch) I, 1 S. 719 auf das Werk Sreznevskij's aufmerksam geworden, und zunächst war es nur die hilfsbereite Güte S. Excellenz des Herrn Geheimen Rats E. E. Kunik, Mitglieds der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, welcher ich die Möglichkeit es einzusehen zu danken hatte.

Wie sehr mit Recht aber Sreznevskij die Bedeutung der altslavischen Uebersetzung des Danielcommentars zur Geltung zu bringen sucht, davon hatte mich die schon vor Kenntnisnahme des Inhaltes seines Werkes begonnene Durchforschung der Handschriften dieser Uebersetzung selbst überzeugt.

Keine der erhaltenen Handschriften für sich, aber wol ihr gesamter Bestand umfaßt nämlich den vollständigen D. C. Hippolyts: und zwar fast den ganzen Commentar eine Handschrift

der Moskauer geistlichen Akademie (A) — nur II, 1—13 und B. III in Cap. 3—5 S. 123, 9—129, 9 (dies durch ein Versehen des Abschreibers) fehlen —, das II. Buch die oben erwänte Handschrift des Čudovklosters (B), Buch II—IV, 36, 1 eine solche der Troicko-Sergiev'schen Laura (L); schließlich ist Buch III bis Cap. 13, 1 auch in einer zweiten Handschrift der geistlichen Akademie, welche über die Eroberungen Jerusalems berichten will (J), und Buch IV Cap. 36, 2—40, 4 auszugsweise bei dem Kiever Annalisten unter dem Jar 6619 (1111) erhalten.

Die älteste und beste Handschrift ist B, beschrieben von Nevostruev a. a. O. S. 2 ff. und noch eingehender von Sreznevskij a. a. O. II S. 1 ff. (vgl. auch meine Abhandlung „Die altslavische Uebersetzung der Schrift Hippolyts vom Antichristen" in den Abhandlungen der Gött. Ges. d. Wiss. Philol.-histor. Kl. XL. 3 S. 4). Es ist No. 12/22 der Handschriften des Čudovklosters, dem XII—XIII. Jahr. angehörend. Der Pergamentcodex in Kleinfolio ist nach meinen Messungen 37 Centim. hoch, 29½ breit; die Schrifthöhe beträgt 21, die Schriftbreite 13½ Centim., die Breite der Columnen je 6 Centim. In zwei Columnen zu je 15 Zeilen ist mit 6 Millimeter großen Buchstaben der Codex sehr schön geschrieben (Tafeln mit Schriftproben bei Nevostruev und Sreznevskij). Den auf der Rückseite des ersten, unbeschriebenen, Blattes abgebildeten Fürsten hält Sreznevskij für den Pskov'schen Fürsten Vsevolod; vgl. seine eingehende Untersuchung in den „Memoiren der Kais. Akademie der Wissenschaften (Zapiski Imper. Akademii Nauk) in St. Petersburg" 1866. Gegenwärtig umfaßt die Handschrift 127 Blätter. Das war (abgesehen von Einem Blatt) ihr Bestand schon im XIV. Jarh. wie die in halbmysteriöser Schrift damals auf der letzten Seite beigeschriebene Bemerkung „In diesen Büchern sind 128 Blätter, und dies vier Reiche" zeigt. (Ursprünglich waren 138 Blätter in 17½ Quaternionen.) Den Defekt hat man schon damals durch Correkturen vor und nach den fehlenden Blättern zu verdecken gesucht (vgl. darüber Sreznevskij II S. 1 f.). Nur bei den Ueberschriften sind ganze Zeilen mit roter Tinte geschrieben (so Bl. 68^{v} und 87), sonst nur einzelne Buchstaben in Zeilenanfängen. Hipp.'s Schrift Vom Antichristen hat Nevostruev a. a. O. aus dieser Handschrift herausgegeben und mit eingehenden Anmerkungen versehen (s. darüber Harnack a. a. O.). Sreznevskij hat zu seiner Ausgabe der slavischen Uebersetzung jener Schrift Hipp.'s die Varianten aus ihr mitgeteilt (III S. 1—30). Er hat aber auch aus ihr (Bl. 68^{v}—127^{v}) die Teile des D. C.'s enthaltenden Stücke in genauer Anlehnung an die Handschrift herausgegeben II S. 5—35.

Ich habe seine Ausgabe meiner Verwertung von B zu Grunde gelegt, aber auch selbst die Handschrift verglichen, und zwar bis S. 89, 18 der Ausgabe der berliner Akademie Wort für Wort, für das Weitere an allen Stellen, wo Differenzen gegenüber der Handschrift A vorliegen.

Diese Handschrift A ist No. 131 (486) der aus dem Josephkloster zu Volokalamsk in den Besitz der Moskauer Geistlichen Akademie übergegangenen Handschriften; vgl. Opis' rukopisej perenesennych iz biblioteki Iosifova monastyrja v bibliotheku Moskovskoj Duchovnoj Akademii, ieromonacha Iosifova. Izdanie Obštšestva Istorii i Drevnostej Rossijskich pri Moskovskom universitetě. („Verzeichnis der aus der Bibliothek des Josephklosters [zu Volokalamsk] in die Bibliothek der Moskauer Geistlichen Akademie übergeführten Handschriften. Von dem Hieromonachos Joseph verfaßt. Ausgabe der Kais. Gesellschaft für Russische Geschichte und Altertümer bei der Moskauer Universität.") Moskau, 1882. Eine sehr genaue Beschreibung der Handschrift hat Sreznevskij a. a. O. II S. 35—55 gegeben (s. auch m. oben citierte Abhandlung in den „Abhandl. d. Gött. Ges. d. Wiss." S. 4 f.). Sie ist mit zum Teil sehr großer Schrift in Quart auf Papier geschrieben. Je etwa 15 Zeilen stehen auf jeder Seite. Die Handschrift ist vollständig erhalten und zält 307 Blätter, welche $38^1/_2$ Quaternionen bilden. Am Schluß wird sie genau datirt: „Im Jahr 7026 (ЗК̄З) ward dies Buch geschrieben im Kloster unserer heiligen Herrin der Gottesmutter". Das Jahr 7026 ist das Jahr 1519 n. Chr. — Ein und dieselbe Hand hat den ganzen Codex geschrieben. Hier und da sind ausgelassene Worte und Silben hinzugefügt, zumeist von erster Hand. Die Schreibweise der Vorlage ist hier mitunter noch erhalten. Zunächst bietet die Handschrift auf Bl. 2—78 das Werk De antichristo — jedoch unter der Ueberschrift: „Des Buches des Propheten Daniel Gesicht, Hippolyts des Bischofs, des Papstes von Rom Erläuterung. Erklärung ⟨über⟩ Christus und über den Antichristen —, alsdann Bl. 79—291 den fast vollständigen D.C. Hippolyts (s. ob. S. 32). Die Bl. 292—306 folgenden Schriften (vgl. Sreznevskij II S. 54 f.) haben keine Beziehungen zu Hippolyt, sondern sind den Aufzeichnungen des russischen Metropoliten Kiprian entnommen. Um gut drei Jarhunderte steht A hinter B zurück, aber obschon A auch an Zuverlässigkeit des Textes sich mit B nicht vergleichen läßt, ist doch der Abstand hierin viel geringer, als man nach der Verschiedenheit des Alters mutmaßen könnte. Gerade durch die weitgehende Uebereinstimmung mit B beweist A die relative Güte

seines Textes, und wärend B nur Buch II umfaßt, so A fast den ganzen Commentar (s. o.). Am größten sind die Textdifferenzen natürlich in den Schriftcitaten. — Ich habe A bei meiner zu dem Zweck mit Unterstützung der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin dorthin unternommenen Reise zu Sergievo bei Moskau teils abgeschrieben, teils verglichen und dabei mich des freundlichsten Entgegenkommens des Rektors der Geistlichen Akademie wie des Bibliothekars zu erfreuen gehabt.

Ganz ungleich weniger wertvoll als A ist aber der Text der doch nur um weniges jüngeren Handschrift der Troicko Sergievschen Laura (des Dreifaltigkeitsklosters zu Sergievo bei Moskau) No. 77 (L). Dieser Codex — in Quart, auf Papier — ist 0,195 m hoch, 0,145 m breit; die Schrift 0,145 m hoch, 0,08 m breit. Nachdem auf Bl. 79—127 die Schrift Ueber den Antichristen gestanden, und zwar unter der gleichen Ueberschrift wie in A, folgt Bl. 128^{v}—208^{v} der D.C. von Buch II, 1—13 und III, 1 bis Buch IV Cap. 36, 1. L beginnt diesen Abschnitt mit den Worten „Des heiligen Propheten Daniel vom vierten Gesicht und die Deutung des Traumes". Der hier mit B, später mit A parallele Text von L zeigt, wie wenig sorgfältig diese Handschrift (oder ihre Vorlage) geschrieben worden.

Als eine glückliche Fügung darf ich es daher bezeichnen, daß für die einzige Stelle, wo sowol A wie B der Handschrift L nicht zur Seite stehen, III Cap. 3—5 S. 123, 9—129, 9, doch noch ein anderer Textzeuge als L mir zugänglich wurde, nämlich No. 217 der Moskauer Geistlichen Akademie (J), woselbst unter der Ueberschrift: „Des Propheten Daniel Erzälung (Erklärung) vom fünften Gesicht, von dem Baum, und wie ausgetrieben ward der König Nabuchodonosor aus seinem Reich. Die Erzälung Hippolyts" B. III, 1—13 S. 117, 18—147, 20 des D.C.'s Hippolyts wiederkehrt. Die Ueberschrift des Ganzen lautet in J: Sija kniga plěnenii ierusalimskaja („Dieses [„Dieses das"?] Buch der Eroberungen Jerusalems"). J ist eine Papierhandschrift in Quart von 371 Blättern; 18,5 cm hoch, 13 cm breit; die Schrift 15$^{1}/_{3}$ cm hoch, 8$^{2}/_{3}$ cm breit; bei kleiner Schrift stehen je 24 Zeilen auf der Seite. Bl. 49^{v}—57^{v} sind leer, Bl. 58 tritt eine andere Hand mit etwas größerer Schrift ein. Der Text ist L verwandt, aber besser. — Da nach Stroev's „Bibliologischem Wörterbuch" (Herausgeg. von Byčkov im Sbornik der Kais. Akad. d. Wiss. 29, 4. St. Petersburg 1882. Russisch) S. 399 und 401 in No. 178 Bl. 760 (vgl. auch No. 182 Bl. 830) der slavischen Handschriften der Moskauer Synodalbibliothek sich die gleiche Ueberschrift wie in J findet,

so dürfte auch dort dieser Abschnitt aus Hippolyt nicht fehlen. Vielleicht entspricht auch der Inhalt von No. 45 der armenischen Handschriften der Kön. Bibliothek in Berlin (Bd. X), wo Bl. 135—144^{r} „über die Zeit der Bedrängnisse, welche Jerusalem bedrängten" gehandelt ist; auch ist das oben S. 26 erwänte chronographische Fragment zu vergleichen.

Außer in den genannten Handschriften ist die slavische Uebersetzung des D.C.'s Hippolyts noch in anderen vorhanden, deren für russisch-slavische Manuscripte hohes Alter eine gute Textesüberlieferung voraussetzen läßt, die aber allzu schwer zugänglich sind. Hieher gehört die Handschrift No. 92 (1827) des Siiskij'schen Antoniusklosters im Norden Rußlands, eine Handschrift in Quart, mit ca. 500 Bl., aus dem Ende des 15. Jarh.s (Enthält auch die Apokalypseerklärung des Andreas): Ippolit k theophilu tolkovanie daniila (Hippolyt an Theophil, Auslegung des Daniel). Ferner No. 11 (213) der Bibliothek des Bischofshauses zu Petrozawodsk: in Quart, mit 181 Bl., des 15. Jarh.s: Bl. 153 „Gesichte bei (oder „über) Daniel"; Bl. 157 „Ueber die Gefangenschaft des Königs Joakim's und der Söhne Juda's ⟨und⟩ der (eigtl. „die") Stadt Jerusalem" (Beginnt: Im dritten Jahr u. s. w.). Berichtet hat über diese Handschriften A. E. Viktorov, Opisanie rukopisnych sobranii v knigochraniliščach sěvernoj Rossii („Beschreibung der Handschriftensammlungen in den Bibliotheken des nördlichen Rußland") St. Petersburg 1890.

Ob die mir völlig unbekannt gebliebene Handschrift Georgević's, aus welcher Nevostruev a. a. O. die in B fehlenden Stücke von De antichr. mitgeteilt hat, auch Teile des D.C.'s enthielt, vermag ich nicht zu sagen; es ist auch ohne Interesse bei der Uebereinstimmung jener Handschrift mit L, von der sie sogar abgeschrieben sein kann.

Noch ist schließlich zu erwänen der Auszug aus IV, 36, 2—40, 4 S. 281, 11—291, 1, welchen der Kiewsche Annalist enthält. Sein Verhältnis zu dem durch A vertretenen Text hat Sreznevskij, „Sagen vom Antichristen" I S. 10—12 beleuchtet. Da der Text jenes Annalisten selbst nur in sehr mangelhaftem Zustand vorliegt, hat es keinen Zweck die Differenzen im Einzelnen namhaft zu machen, sondern es genügt zu constatieren, daß alle Abweichungen des Annalisten von A sich als Textescorruptionen deutlich zu erkennen geben.

Wie hierin schon ausgesprochen ist, daß der Annalist die gleiche Uebersetzung benutzte, so gilt dies überhaupt von allen namhaft gemachten Zeugen. Sie geben alle unzweideutig zu

erkennen, daß Eine Uebersetzung von ihnen verwertet ist. Dies zeigen die in B und A und in B und L, ebenso die in A und L und J gemeinsamen Abschnitte. Nun fürt aber der Annalist nur bis zum Ende des XII. Jarh.'s, und gehört nach Nevostruev und Sreznevskij auch B dem XII./XIII. Jarh. an. Für den gemeinsamen Archetypus werden wir also in noch frühere Zeit gewiesen, eine Beobachtung die durch in dem Text erhaltene altertümliche Sprachformen ihre Bestätigung findet.

Was die Classificirung der Handschriften anlangt, so weisen AL gegenüber B gemeinsame Merkmale auf. Da im D.C. nie ABL neben einander hergehen, sondern — wol nicht zufällig — II, 14 A einsetzt, wo L aufgehört hat, so tritt hier das Verhältnis nicht so deutlich zu Tage wie in der von allen drei Handschriften so gut wie vollständig gebotenen Schrift De antichristo. Schon die De antichristo voraufgehende, deutlich auf den D.C. sich beziehende Ueberschrift „Des Buches des Propheten Daniel Gesicht, Hippolyts des Bischofs, des Papstes von Rom, Erläuterung" zeigt die Zusammengehörigkeit von AL gegenüber B. So lesen auch z. B. De antichristo (Cap. 1) S. 7, 5 meiner deutschen Wiedergabe der altslavischen Uebersetzung von De antichr. in den Abh. d. Gött. Ges. d. Wiss., Phil.-hist. Klasse XL, 3 — AL „eitelrümenden" tušteslavnyich gegen „eitelrednerischen" tušteglasnyich in B, und S. 7, 18 „das Zukünftige" buduštaja (mit Auslassung von „und das sein Sollende") gegen „das Gegenwärtige" byvajuštaja in B, S. 10, 23 (Cap. 6) „König Christus und irdischer König der Antichrist" < AL, S. 12, 7 (Cap. 8) „in ihr" < AL, Z. 19 (Cap. 10) „denn" < AL, S. 24, 15 (Cap. 35) lesen für „dürre (Reiser)" suchoti AL sut, Z. 23 (Cap. 36) „schauervoller" < AL, S. 25, 15 (Cap. 37) „war" < AL, S. 26, 13 (Cap. 40) „und ein Gewarsam eines jeden unreinen und gehaßten Tieres" < mit dem griechischen edirten Text AL, S. 35, 15 (Cap. 55) für chitrost' „die List" haben AL chitrostiju, 36, 27 (Cap. 58) „ebenso" < AL u. A. Im D.C. findet sich aber nichts, was ein anderes Verhältnis der Handschriften zu einander nahe legte. — Gegenüber A sind jedoch wieder JL einander näher stehend. Gleich in der Ueberschrift des fünften Gesichts (Buch III, 1 S. 117) fügen JL zu „ausgetrieben ward Nabuchodonosor" hinzu „der König aus seinem Reich", statt „Geschlechtern" („Stämmen") plemenem lesen sie S. 117, 18 mnogym, sie lassen S. 121, 24 „ganzen" gemeinsam aus und schreiben „aber waren" že běachu (že bjachu L) für „wonten" živjachu, S. 123, 8 „liegen" für „wonen", S. 131, 9 „kam" für „kehrte wieder", lassen S. 131, 11 „Gewalt", Z. 13 „für", Z. 15 „ihm", S. 133, 1

„die“, Z. 2 „auch“, Z. 5 „als“, Z. 10 „denn“, Z. 23 „damals“ aus u. s. w. Wärend bei J eine selbständige Uebersetzung aus dem Griechischen nicht hätte überraschen können, bietet diese Handschrift nicht einmal eine selbständige Recension des Textes. Ich bemerke, daß ich in Bezug auf J am wenigsten die volle Zuverlässigkeit aller meiner Angaben zu vertreten vermag, da ich meine Collation nicht noch einmal habe revidieren können. Der Text dürfte aber dadurch nirgends gelitten haben.

4. Das gegenseitige Verhältnis der Handschriften.

In meinem Aufsatz „Zur Datierung der Geburt Christi in dem D.C. Hippolyts“ Nachr. d. Gött. Gesellsch. d. Wissenschaften 1895 Heft 4 S. 515 ff. habe ich bei Untersuchung der Stelle IV, 23, 3 darauf hingewiesen wie ASC, andererseits BP in einem deutlich hervortretenden Verhältnis der Verwandtschaft stehen (Ich kann die Wiederholung von Einzelnem hier nicht vermeiden). Besonders klar ist dies bei B und P. Buch IV, 23, 2 S. 240, 17 setzt P ein und bekundet sofort seine Zugehörigkeit zu B, indem es mit diesem S. 240, 17 *γὰρ*, 242, 9 *τὸ σάββατον* wegläßt. Dagegen bieten S. 244, 2 B und P *τὸ γὰρ σάββατον* gegen das einfache *σάββατον* der andern Handschriften, 244, 4 *παραγινομένω* für *παραγινομένου*, S. 244, 19 und 246, 1 *ἡμίσους* für *ἡμίσεως* und *ἥμισυ*. S. 246, 2 lassen sie das durch A und J bezeugte *τὸ μέτρον* weg, 246, 6 *τῷ ἁγίῳ*. Wärend 246, 8 *τὰ λείποντα* in P gegenüber dem *ἐπίμπαν* in B sich dem *τὰ ἐπίλοιπα* von AJ annähert, lesen sie doch wieder beide 246, 14 *καὶ ἔσται* für *κλείεται*, 248, 9 *ὅτε* für *ἵνα* und Z. 10 *πάλιν* für *πᾶσιν*. S. 248, 13 endet P, und beginnt wieder S. 264, 2. Auch hier zeigt sich die Zusammengehörigkeit mit B in dem gemeinsamen *γὰρ* S. 264, 11, dem Fehlen von *αὐτοῖς* 266, 3, der Anordnung *κατὰ τὸν νόμον θυσίαν* (gegen *θυσίαν κατὰ τὸν νόμον*) 266, 7 und *προμηνύοτες* vor *ἔφερον* (zugleich mit Weglassung von *τὸν τύπον*) 266, 10. S. 266, 9 fügen sie *τυπικῶς* vor *κύριον* ein. 266, 11 wird von beiden *οὖ* weggelassen, *Χριστὸς υἱὸς* zugefügt, 266, 16 *ἰδεῖν* mehr vorangestellt, 270, 13 *πρὸς αὐτοὺς* und 270, 17 *τοῦ ἱερέως* weggelassen. Am klarsten tritt die Zusammengehörigkeit von BP Cap. 32, 7 S. 272, 3 hervor, wo BP einen von AJS stark abweichenden Text enthalten. Die Frage, ob dort BP oder AJS den echten Text vertreten, wird zu Gunsten der Letzteren zu beantworten sein. In BP erscheint der Gedanke in vereinfachter Form. Hatten zur Begründung der Worte: *τοῦ συντελέσαι ἁμαρτίας καὶ τοῦ σφραγίσαι ἁμαρτίας* AJS gesagt *ὅσοι*

γὰρ ἕως τέλους ἠπείθησαν αὐτῷ, τούτων οὖν οὐ (< AS) συνετελέσθησαν αἱ ἁμαρτίαι ἀλλ' (καὶ AS) ἐσφραγίσθησαν εἰς κρίσιν τηρούμεναι· ὅσοι δὲ ἤμελλον πιστεύειν αὐτῷ καὶ ἐξομολογεῖσθαι αὐτῷ ὡς δυναμένῳ ἀφιέναι ἁμαρτίας, τούτων ἀπηλείφοντο (αἱ ἁμαρτίαι + A), so heißt es bei BP ὅσοι οὖν (γοῦν P) ἐπίστευον αὐτῷ, τούτων συνετελοῦντο καὶ ἐξηλείφοντο αἱ ἁμαρτίαι· ὅσοι δὲ ἠπείθησαν (ἠπίθουν B) αὐτῷ, τούτων ἐσφραγίζοντο αἱ ἁμαρτίαι τηρούμεναι εἰς κρίσιν. — Zu beachten ist noch S. 272, 10 λαληθέντα für λαλούμενα, und nach σφραγίζεσθαι die Hinzufügung von καὶ πληροῦσθαι· καὶ ἄλλως δὲ: ferner 274, 3 f. δεσμῶν τῆς ἁμαρτίας, wärend AJS nur τοῦ θανάτου δεσμῶν bieten, 274, 7 πάλαι τὰ für τὰ πάλαι, 276, 1 ἐγγεγραμμένον für γεγραμμένον, Z. 5 die Auslassung von οὔτε ὑποκάτω τῆς γῆς, 278, 13 εἴη für ἐπὶ u. Anderes.

Mit voller Bestimmtheit tritt auch die Gemeinsamkeit Einer Vorlage bei A und S zu Tage. Da fast der ganze D.C. in diesen beiden Handschriften sich findet, ist hier auf eine annähernde Vollständigkeit der Aufzälung der in Betracht kommenden Stellen zu verzichten. Besonders charakteristisch ist der IV, 23, 3 zugleich in A und S hinter ὑπατεύοντος Ῥούφου καὶ Ῥουβελλίωνος sich findende Zusatz καὶ Γαΐου Καίσαρος τὸ τέταρτον ⟨καὶ⟩ Γαΐου Κεστίου Σατορνίνου. Ueber die Unechtheit dieses Zusatzes kann ein Zweifel nicht bestehen: er widerspricht ja nicht nur aller sonstigen Tradition der abendländischen Kirche über das Todesjar Christi (vgl. Ideler, Handbuch d. Chronologie II S. 415), sondern auch der unmittelbar vorhergehenden Angabe. Von weniger strikt beweisenden Auslassungen, Umstellungen und Aenderungen sehe ich ab (S. 200, 8. 204, 9. 224, 15. 228, 16. 230, 3. 236, 13. 240, 2. 252, 17. 256, 7. 262, 15. 272, 4. 296, 10. 306, 14. 318, 3. 16. 320, 17). Aber S. 224, 18 f. lesen AS εἰρημένων und αἰωνίου für προστεταγμένων und ἐπουρανίου, 232, 14 μικρὸς für wol richtig εὐτελὴς, lassen dort μόνον, Z. 16 πάντας ἁμαρτολοὺς καὶ und Z. 20 ἔφθασεν γὰρ ἐπ' αὐτὸν ἡ συντέλεια weg. Ebenso fehlt gleich darauf S. 234, 6 αὐτοῦ προλέγοντος, ὡς ὅτε ἐνέστηκεν ἡ ἡμέρα τοῦ κυρίου, Z. 17 λοιπὸν, Z. 22 καὶ ταῖς ἑαυτῶν πλάναις καὶ τοῖς ἑαυτῶν ἐνυπνίοις καὶ μυθολογίαις καὶ λόγοις γραῶδεσι und S. 236, 4 f. προσέχοντες ὁράμασι ματαίοις καὶ διδασκαλίαις δαιμονίων . . καὶ κυριακῇ πολλάκις. S. 240, 1 lesen sie πόθεν δὲ für εἰπέ μοι εἰ, 288, 1 τὸ καθόλου für τὴν καθ' ὅλου ἐνανθρώπησιν. S. 286, 8 fehlt der sicher echte Satz ἀλλὰ τὸ μέλλον τῆς οἰκονομίας διὰ τῆς χειρὸς σημαίνων in A wie S, ebenso S. 292, 14 hinter ἀνωτέρω διηγησάμεθα die Worte ἡνίκα περὶ τῶν τεσσάρων θηρίων τον λόγον ἐποιούμεθα, 318, 8 ἐκ τῶν ἤδη μερικῶς γινομένων, 328, 2—5 ist eine gemeinsame Lücke;

im Schlußcapitel 60 häufen sich die A und S gemeinsamen Auslassungen S. 338, 10. 12. 13. 14. 18. 19. 340, 3.

Nicht gleich einfach ist die Frage nach dem Verhältnis von C zu A zu beantworten. Es kommen auch gemeinsame Auslassungen in B und C vor. So z. B. fehlt das ursprüngliche *αὐτὴ* S. 216, 16 und das von AS bezeugte *τῶν ἀγγέλων* S. 262, 12, — aber an beiden Stellen erklärt sich ein Ausfallen der betreffenden Worte leicht. Aber auch das schon häufigere Zusammentreffen von CS ist nicht von Belang. Die bei beiden fehlenden Worte *αὐτῆς* S. 72, 4, *αὐτοὶ* 102, 17, *αὐτοῦ* 196, 5, *τότε* 196, 14, *δὲ* 208, 19 und auch *τοὺς ἀδίκους* 222, 10 konnten leicht beim Excerpt und bei der Uebersetzung in Wegfall kommen. Wenn dagegen in A und C S. 88, 1 die im Zusammenhang ganz unentbehrlichen Worte von S „Soviel das Wort der Jünglinge siegte, so viel erzürnte sich der König und befahl den Ofen" zu vermissen sind (die Schlußworte des Satzes *ἐκκαῦσαι ἑπταπλασίως* haben AC), wenn S. 184, 15 statt *διαφθείροντα* (so mit Recht BS) AC *διαφέροντα* bieten, und wenn S. 278, 15 für *ἐν παντὶ τόπῳ* (S übersetzt, wie wenn *πᾶσιν τόποις* in seiner Vorlage gestanden hätte) AC *ἐν παντὶ τῷ κόσμῳ*, — so kann kaum bezweifelt werden, daß AC gegenüber S auf eine gemeinsame Wurzel zurückzuführen sind. Auf die Weglassung von *βίβλῳ* (in *ἐν τῇ πρώτῃ βίβλῳ τῶν Μακκαβαϊκῶν*) S. 194, 1, von *τὰ ὑποκάτω τῆς γῆς* S. 214, 1 und von *δεύτερος* S. 214, 3, von *αὐτοῦ* S. 324, 6 und die Ersetzung von *παραγενομένου* S. 326, 2 durch *παραγινομένου* mag man, weil auch sonst erklärlich, nur geringes Gewicht legen.

Daß die mit C bezeichnete Catene in den Handschriften O V^1 V^2 P^1 P^2 L nur ihre Repräsentanten hat, bedarf keines eingehenderen Beweises. Fast stets stimmt Anfang und Schluß des Excerptes überein (nur P^2 gibt öfters nicht das ganze), und die Abweichungen von dem durch ABS gesicherten Text sind gemeinsame. Es genügt hierfür auf die charakteristischen Differenzen in Buch IV, 7 S. 200, 13 ff. zu verweisen: gegenüber *τὸν μὲν χρυσὸν εἶναι τὴν τῶν Βαβυλωνίων βασιλείαν, ἥτις ἦν ἡ λέαινα* lesen O V^1 V^2 P^1 *ἣν ὁ προφήτης ἐν τῇ ὁράσει λέαιναν καλεῖ· οἵτινες εἰσὶ βαβυλώνιοι*, gegenüber *τὸν δὲ ἄργυρον τὴν τῶν Περσῶν ἥτις ἦν ἡ ἄρκος* hat C *ὁ προφήτης ἐν τῇ ὁράσει αὐτοῦ ἄρκτον* (ὁρᾷ + P^1)· *οἵτινες* (*ἥτις* P^1) *εἰσὶ πέρσαι καὶ μῆδοι* und so fort. Unter den C vertretenden Handschriften sind O und P^2 wie die ältesten, so die besten (s. o. S. 23 f.). Dagegen gehören V^1 V^2 P^1 eng zusammen. V^1 und P^1 sind auch durch das stets fast gleiche Lemma verbunden: das einfache *ἱππολύτου*, während V^2 *ἱππόλυτος μάρτυς*

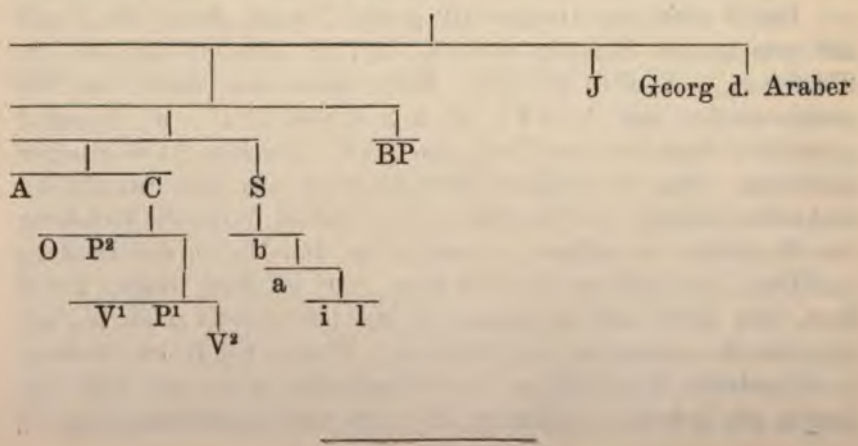
(V^2 verbindet nicht selten auch ohne Lemma) und O *ἱππολύτου ἐπισκόπου ῥώμης* (auch *ἁγιωτάτου ἱππολ.* u. s. w.) zu haben pflegen, dagegen P^2 ein Lemma meist vermissen läßt. Aber auch im Text ist des V^1 und P^1 Eigentümlichen genug: S. 2 zu Z. 10 < V^1P^1 *καὶ*; S. 6, 10 lesen *συνεῖχεν* V^1P^1 (*συνείχοντο* O); S. 17, 1 *οἱ αἰχμάλωτοι* für *αἰχμάλωτοι*; S. 19, 1 *καὶ τῇ* für *τῇ*; 20, 9 *βασιλείαν* für *αἰχμαλωσίαν*; 22, 3 *γεγενημένοι* für *γενόμενοι*; 31, 23 < *μὲν*, dagegen 31, 24 + *ὑμέτερος*; 44, 20 *μιμησώμεθα* (O *μιμησόμεθα*), S. 48, 11 *ὑπὸ τοῦ θεοῦ* für *ὑπὸ θεοῦ*; 50, 17 *ἄρχοντες δὲ* für *ἄρχοντες*; 52, 19 *νοεῖν* erst am Schluß des Satzes; 54, 14 *ἐν* + vor *ἰδίοις καιροῖς*; 60, 17 *σπεῖσαι* für *σπένδεσθαι*; 62, 12 < *χώρας* vor *Βαβυλῶνος* u. s. w. — V^2 teilt im Ganzen die Lesarten von V^1 und P^1, aber weicht doch nicht selten ab: Z. B. S. 46, 17 < *τοῦ*, Z. 18 *καὶ*; S. 48, 11 liest V^2 *ἐκλεγόμενος* statt *ἐκλεγεὶς* wie C, *ὁ προφήτης* für *προφ.*, 60, 17 *αὐτὸν* für *αὐτῷ*, S. 72, 8 *ὡς θεὸν τῶν πάντων* für *ὡς θεὸς ὑπὸ πάντων*, Z. 15 mit O *αὐτὸν τὸν βασιλέα* st. mit V^1P^1 *αὐτῶν τὸν βασιλέα* u. s. w. Dennoch würden diese Differenzen nicht hindern, V^2 geradezu für eine Abschrift von V^1 zu halten, wenn nicht schon das warscheinliche Alter der Handschrift dem widerstritte, zumal da V^2 eine recht mechanische Abschrift zu sein scheint (vgl. IV, 30, 2 S. 262, 19), wärend doch das Auseinandergehen im Lemma ein selbständiges Verfaren des Schreibers gegenüber seiner Vorlage voraussetzt. Daher habe ich auch die Lesarten von V^2 in meinem Apparat angemerkt, obwol diese Handschrift für die Herstellung des Textes nichts austrägt.

Wirkliche Schwierigkeit bereitet nur das Verhältnis von J zu den Handschriften ABS. Wie J keine Handschrift des Danielcommentars ist (s. o.), sondern Abschnitte von De antichristo mit Teilen des D. C.'s vereinigt, so bietet es auch nicht von Buch IV, 23 S. 240, 15 an, wo es einsetzt, in ununterbrochener Folge den ganzen weiteren Commentar. Wie J hier und da zur Verdeutlichung einige Worte einfügt (gleich S. 240, 16 *τὰ τῶν χρόνων εἰπεῖν* und Z. 17 *τῷ ἀνθρώπῳ*, S. 244, 4 *αὐτοῦ*, 270, 1 *τοῦτο δῆλοι*, 274, 17 *καὶ πάλιν ὁ αὐτὸς φησί*, 282, 14 [mit C] *τοῦτο*, 284, 1 *αὐτοῦ*), 330, 18 *οὖν*, 332, 10 *ἐν τῷ συντελεσθῆναι διασκορπισμόν*, so macht J recht häufig sich mannigfacher Auslassungen schuldig. Kürzere Auslassungen liegen vor (ob J und S S. 244, 2 *ὧν ἤρξατο ποιεῖν* mit Unrecht weglassen, ist nicht sicher zu constatieren) S. 246, 1 (mit S) *καὶ τὸ ὕψος αὐτῆς πήχεως καὶ ἥμισυ*, 248, 3 *δεῖ*, Z. 7 *περὶ οὗ ἔμπροσθεν λόγον ἐποιησάμεθα*, 252, 13 f. *τὸν τράγον*, 254, 5 *τοῦτ' ἔστιν Σελεύκῳ, Δημητρίῳ, Πτολεμαίῳ καὶ Φιλίππῳ*, 264, 4 *τοῦ*, 264, 5 *καὶ τοῦ ἀγαγεῖν δικαιοσύνην αἰώνιον* (auch AS haben an dieser

Stelle Kürzungen), Z. 12 *γὰρ*, Z. 13 *ἐτῶν*, 270, 11 *ἑαυτὸν εἶναι τὸν κεχρισμένον ὑπὸ τοῦ πατρὸς καὶ εἰς τὸν κόσμον ἀπεσταλμένον*, 272, 6 *καὶ ἐξομολογεῖσθαι αὐτῷ*, Z. 11 f. *τὰ ἐσφραγμένα καὶ γνωσθῆναι μὴ δυνάμενα εὐκόλως ἐπιγνωσθῇ, καὶ*, 274, 14 *πάντα*, 276 mehrfach, 278, 10 *αὐτῆς*, 280, 6 *ὁ μακ. Δαν.*, 8 *πάλιν αὐτὸς*, Z. 14 *ἡμερῶν*, Z. 15 *εἰκοστῇ καὶ*, 282, 3 *καὶ εἶδον*, 7 *εἷς*, Z. 8 *ὁ Χριστὸς*, Z. 10 *εἰς ἔνδειξιν*, Z. 17 *γὰρ*, Z. 18 *αὐτοῦ* und *ὡς*, 284, 4 *ὁ λόγος*, Z. 8 *τοῖς δὲ δικαίοις καὶ εἰς αὐτὸν ἠλπικόσιν τὴν αἰώνιον ἀθανασίαν παρασχῇ*, Z. 12 *λέγει*, Z. 15 *Χριστοῦ*, S. 290, 4 *μετ' ἐμοῦ*, Z. 12 *ἐν τῇ ὁδῷ*, 292, 7 *ἔτι*, Z. 14 *οὖν*, Z. 16 *ταῦτα*, Z. 20 (mit A) *εἶτα Ξέρξης*, 294, 4 *υἱὸς Φιλίππου γεγονώς, καὶ*, Z. 9 *ἕτερος δυνατὸς*, Z. 12 *καὶ τριακοστῷ*, Z. 15 *τεσσαρακοστῷ*, Z. 16 *τοὺς ὄντας ἐν οἴκῳ* (dafür *οἴκου*), Z. 17 *τούτων οὕτως γενομένων* (dafür *καὶ*), 296, 2 *καὶ νόμοις*, 300, 11 *αὐτοὺς*, 308, 1 *μιᾷ*, Z. 16 *ἰδίαν*, Z. 18 *οὐδὲ αὐτῷ μένει*, 310, 6 *καὶ οὗτος*, Z. 9 *ἰδίοις*, 314, 1 *τὸν ἐστραμμένον*, Z. 15 *διὰ τοῦ προφήτου*, 316, 3 *πάντα*, 324, 5 *οἱ υἱοὶ τοῦ Λώτ*, 330, 3 *καὶ εἶδον*, Z. 4 *ἕτεροι*. Umfangreichere Weglassungen finden sich S. 248, 9—13, 248, 19—252, 6 (Dan. 8, 1—14), 254, 14 ff. 256, 9—258, 16 (der Text von Dan. 8, 15—27), 260, 7—262, 15 (Text von Dan. 9, 2—7. 10. 20—23, teils direkt, teils umschreibend) 262, 16—19 (umschriebener Text), 268, 12—14 (Eph. 2, 14. 15: *καὶ ἐξῆς* J) und Z. 15 f. (Col. 2, 14). Von der großen Auslassung 284, 17—290, 1 (Erklärung von Dan. 10, 7—19) an wird in J der Text nur noch lückenhaft geboten; es fehlen 292, 4—7, 296, 2—298, 8 (Bericht aus 1 Makk. 2) 298, 11—13. 15. 298, 18—300, 9. 302, 16—306, 6 (Vorgänge aus 1 Makk. 3—7) 308, 2—4. 7—9. 14 f. 308, 18—310, 3. 310, 13—19, 312, 5—18. 314, 5—12. 316, 5—322, 15. 322, 19—324, 1. 324, 12 f. (mit A, wol wegen des Homoioteleuton). 326, 5—9. 326, 12—330, 2. 332, 17 bis zum Schluß.

Daß J nicht zur Gruppe BP gehört, wird durch die J mit AS gemeinsame Fassung von IV, 32, 7 S. 272, 3 ff. und 33, 4 S. 274, 3 f. (s. o. S. 37 f.) deutlich. Noch bestimmter durch das Zusammentreffen mit A in IV, 45, 1. 2 S. 300, 13. 17, wo A und J gegenüber dem besseren Text von B die gleichen Abweichungen aufweisen. Dan. 11 erklärt dort Hippolyt aus dem Bericht des Makkabäerbuches. Er hat Dan. 11, 3. 7 und 34 durch die Erhebung des Mattathias zu belegen gesucht (Cap. 42—44), zu der Deutung von Dan. 11, 6 geht er Cap. 45 über. Da ist *λέγει πάλιν*, wie B liest, aber nicht *λέγει δὲ οὕτως*, wie AJ bieten, oder *λέγει γὰρ οὕτως*, wie S voraussetzt, das Richtige. Ebenso hat B das Richtige — so urteilte Herr College von Wilamowitz, dessen auf mein Anfragen mir erteilter Auskunft ich mich nur anschließen kann —,

wenn diese Handschrift gleich darauf 45, 2 im Anschluß an das Citat (in 45, 1) von Dan. 11, 6 liest: *καὶ γεγένηται καὶ τοῦτο. Πτολεμαΐς γάρ τις βασιλεύουσα Αἰγύπτου ἐκπορεύεται κτλ.* AJS dagegen haben: *γεγένηται γάρ τις Πτολεμαίς· αὐτὴ* (in J vor *Πτολ.*, S liest *γυνὴ*) *βασιλεύουσα Αἰγύπτου. τότε δὴ ἐκπορεύεται κτλ.* — Scheint hierdurch ein engeres Verhältnis von A zu J als zu B angezeigt, so spricht nicht minder dafür die A und J gemeinsame Auslassung IV, 55, 1, wo nach *ἡμέρας χιλίας διακοσίας ἐνενήκοντα* die Worte fehlen: *⟨ὡς⟩ καὶ Δανιὴλ λέγει· καὶ δώσουσιν βδέλυγμα ἐρημώσεως ἡμέραι χίλιαι διακόσιαι ἐνενήκοντα.* Aber niemand wird verkennen, wie leicht an der letzteren Stelle durch das Homoioteleuten selbständig in A und J jene Auslassung eintreten konnte. Schwerer wiegt jenes Zusammentreffen von AJS IV, 45, 1. 2. Doch auch hier dürfte keine Nötigung zur Annahme eines AJS gegenüber B gemeinsamen Archetypus vorliegen. Einer solchen aber stellt sich sehr entschieden die im Gegensatz zu J den Handschriften ABPS gemeinsame Gestalt von IV, 23, 3 gegenüber. Im Unterschied von der genauen Datierung der Geburt Christi auf die Octave vor den Kalenden des Januar in den letztgenannten Handschriften (vgl. diese „Nachrichten" 1895 S. 517 ff.) hat J nur *ἡ γὰρ πρώτη παρουσία τοῦ κυρίου ἡμῶν ἡ ἔνσαρκος ἐν Βηθλεὲμ ἐπὶ Αὐγούστου γεγένηται πεντακισχιλιοστῷ καὶ πεντακοσιοστῷ ἔτει.* Daß es sich hier aber nicht um eine Auslassung änlich den sonstigen in J handeln kann, ist nicht nur dadurch ausgeschlossen, daß solche Auslassungen in J (abgesehen von längeren Schriftstellen) nur gegen Ende des Buches eintreten, sondern auch durch die völlig gleiche Gestalt der Stelle bei Georg dem Bischof der Araber, welcher nicht aus einer mit J gleichlautenden Vorlage, sondern nur unmittelbar oder mittelbar aus einer die einzelnen Bücher des D. C.'s deutlich erkennen lassenden geflossen sein kann (s. o. S. 29). Daher dürften A und B gegenüber J zusammengehören, obwol eine gewisse Unsicherheit hier zurückbleibt, da IV, 23, 3 in einem Archetypus von J und Georg tendenziös gekürzt sein könnte. Das Stemma wäre demnach Folgendes:



Der Ursprung des Buddhismus aus dem Sānkhya-Yoga.

Von

Hermann Jacobi.

(Vorgelegt von F. Kielhorn in der Sitzung vom 14. December 1895.)

Die früheren Erklärer des Buddhismus führten dessen philosophische Grundlage gewöhnlich auf den Sānkhya zurück. Ihr Urteil war auf Aehnlichkeit mehr im Allgemeinen als in festen greifbaren Punkten gegründet; daher erhob Prof. M. Müller scharfen Einspruch: „we have looked in vain for any definite similarities between the system of Kapila, as known to us in the Sānkhya-sūtras, and the Abhidharma or metaphysics of the Buddhists". Prof. Oldenberg stimmte ihm in der ersten Auflage seines Buddha unbedingt bei, während er in der zweiten Anklänge der Sānkhya-lehren an die buddhistische Doktrin gelten läßt. Aehnlich Herr A. Barth (Religions of India[2] p. 116); derselbe glaubt, daß beide Systeme neben einander aufgewachsen seien und sich gegenseitig beeinflußt hätten. Neuerdings hat nun Prof. Garbe, der gründlichste Kenner des Sānkhya, die ursprüngliche Ansicht wieder aufgenommen und den Ursprung der buddhistischen Philosophie aus dem Sānkhya behauptet. Seine Gründe hat er in der Vorrede zu seiner Uebersetzung der Sānkhya-tattva-kaumudī niedergelegt (Abhandlungen der k. bayer. Ak. d. Wiss. I. Cl. XIX. Bd. III. Abth. p. 522 ff.) Es sind folgende acht Punkte: 1) die beiden Systemen gemeinsame Neigung für pedantische Zählung der von ihnen aufgestellten Begriffe. Gegen die Beweisfähigkeit dieses Argumentes habe ich bei Gelegenheit einer Besprechung von Garbe's Sāṃkhya-Philosophie in den Gött. gel. Anzeigen 1895 p. 209 geltend gemacht, daß diese Neigung allgemein indisch und in der Natur des wissenschaftlichen Erkennens auf der ersten Stufe seiner Entwicklung begründet ist. 2) die Vorstellung, daß dies Leben ein Leben der Schmerzen sei. Aber auch diese Vorstellung scheint

allgemein indisch zu sein. Der Begriff von *nirveda, nirviṇṇa* etc. ist zu eng mit dem weltflüchtigen Asketentum verwachsen, als daß wir seinen Ursprung in einer bestimmten Philosophie suchen dürften. 3) Buddha's Verurteilung des Opferwesens und die Herabsetzung der Opfer im Sānkhya auf das Niveau der alltäglichen Mittel zur Bekämpfung des Leides, weil sie mit dem Töten von Tieren verbunden wären. Aber auch die übrigen Philosophien lassen die Opfer nicht als Mittel zur Erlangung des ewigen Heiles zu. Wenn nun als einer der Gründe, weshalb das Opfer ebenso wie andere Mittel unzulänglich sei, von Commentatoren hervorgehoben wird, daß das Opfer von Tieren zwar hauptsächlich Verdienst herbeiführe, diesem aber wegen der Tötung des Tieres, dem Zerstören von Samenkörnern etc. eine geringe Beimischung von Sünde beiwohne, so ist daraus noch keine Abneigung des Sānkhya gegen das Opfer überhaupt und aus dieser die Verurteilung desselben wie bei den Buddhisten herzuleiten. Man beachte daß für alle Asketen, brahmanische, buddhistische und Jaina, das Nichttöten lebender Wesen als höchstes Gesetz galt (cf. Sacred Books of the East vol XXII Introd. p. XXII ff.). — 4) die Verwerfung der Askese bei den Buddhisten und das *sthira-sukham āsanam* „unbeweglich aber bequem soll die Sitzart (des Meditirenden) sein" im Yoga und Sānkhya. Beides hat aber nichts mit einander zu thun. Denn das *āsanam*, die Sitzart, ist keine Askese, sondern ein Mittel zur Meditation. Die Askese *tapas* selbst wird im Yoga ausdrücklich empfohlen als erster des *kriyā-yoga* (Yogasūtra II 1) und die Sānkhya-Philosophie verurteilt *tapas* nirgends. 5) Die Ansicht, daß Alles in stetem Werden und Vergehen begriffen sei; es stimmt also der Grundsatz von dem *pariṇāminityatvam* aller Produkte der Prakṛti mit der Vergänglichkeit aller *dharma's* bei den Buddhisten überein. Dies ist ein durchaus richtiger Gesichtspunkt, der wohl beachtet zu werden verdient. 6) Der geringe Unterschied, der zwischen dem höchsten Ziele menschlichen Strebens in der Sānkhya Philosophie und dem Nirvāṇa des Buddhismus besteht. Aber größer ist der Unterschied zwischen dem Nirvāṇa und dem ewigen Heile, *mukti apavarga niḥśreyasa kaivalya* etc. aller anderen Systeme auch nicht. 7) Die Bezeichnung der verschiedenen Stufen der Befriedigung (*tuṣṭi*) als *pāra, supāra, pārapāra*, und der 3 ersten Vollkommenheiten (*siddhi's*): *tāra, suṭāra, tāratāra* gehe auf das Bild zurück, welches dem Buddhismus so geläufig ist: das von der Ueberfahrt aus dem Ocean des Weltdaseins in den Hafen der Erlösung. Aber auch dieses Bild ist ein ganz allgemein indisches und beweist daher

ebensowenig wie andere dergl. Uebereinstimmungen etwas für die Herkunft der buddhistischen Philosophie aus dem Sānkhya. Zu diesen Gründen tritt noch ein weiterer, den Prof. Garbe in seiner Sāṃkhya Philosophie p. 195 f. dargelegt hat: 8) die Uebereinstimmung der vierfachen heiligen Wahrheit (vom Leiden, von der Entstehung des Leidens, von der Aufhebung des Leidens, von dem Wege zur Aufhebung des Leidens), des *ariyasaccam* des Buddha, mit der Vierteilung des Lehrstoffes im Yoga (der Saṃsāra, die Ursache des Saṃsāra, die Befreiung und die Mittel zur Befreiung). Etwas abgeschwächt wird das Gewicht dieser Uebereinstimmung durch die Bemerkung Vyāsa's, daß diese Vierteilung analog derjenigen der Medicin sei, aus der sie also entlehnt sein könnte, wie Prof. Kern annimmt (Buddhismus I p. 469).

Wenn auch die von Prof. Garbe angeführten Gründe nicht genügen, seine These zu beweisen, so machen sie dieselbe doch wahrscheinlich. Zu derselben Ueberzeugung wie er war ich schon lange gelangt. Ich will im Folgenden versuchen das Problem, wie ich es erfasse, zusammenhängend zu behandeln und zu seiner Lösung, wie ich hoffe, zu führen.

Prof. Kern hat in seinem „Buddhismus" mehrfach, besonders aber in dem Kapitel „Meditation und ihre Hülfsmittel" p. 470 ff. darauf hingewiesen, daß der Buddhismus viele Begriffe dem Yoga entlehnt hat. Die Ueberlieferung über Buddha's Leben zeigt uns den wahrscheinlichen Weg, auf dem dieser zur Annahme von solchen yoga-technischen Begriffen gelangt ist. Denn Buddha soll, nachdem er das Haus verlassen hatte, bei Ālāra (Arāḍa) Kālāma und Udraka (Rudraka) Rāmaputra in die Lehre gegangen sein. Beide Lehrer waren Anhänger des Yoga. Der erstere hatte es bis zu einer Stufe der Versenkung gebracht, die *ākiñcaññāyatana*, sanskrit: *ākiñcanyāyatana* genannt wird, und der zweite zu der Stufe *nevasaññānāsaññāyatana*, sanskrit: *naivasaṃjñānāsaṃjñāyatana*[1]). Diese Ausdrücke gehören der buddhistischen Terminologie an, und zwar bezeichnen sie die zwei höchsten der *āruppakammaṭṭhāna*[2]). Daß wir es trotz dieser specifisch buddhistischen Ausdrücke mit echtem Yoga zu thun haben, beweisen die

1) Siehe die zuerst von Prof. Oldenberg aus dem Ariyapariyosāna Sutta mitgeteilte Stelle (der Buddha p. 427) und Lalita Vistara 295 f. und 306 ff.

2) Siehe Childers Pali Dictionary p. 180 und Sallekha Sutta des Majjhima Nikāya (Pali Text Soc. Ausgabe p. 41 f.). Die beiden Stufen entsprechen etwa dem *sānanda-* und *sāsmita-samādhi* des Yoga Sūtra I 17., die auch die der *videha* und *prakṛtilaya* genannt werden ib. 19. Allerdings stimmen die Erklärungen von Bhoja Rāja und Vācaspatimiśra nicht überein.

Worte des Ariya Pariyosāna Sutta: *na kho Ālārass' eva Kālāmassa atthi saddhā, mahyam p'atthi saddhā. na kho Ālārass' eva Kālāmassa atthi viriyam ... sati ... samādhi ... paññā mahyam p'atthi*; ähnlich lautet die Stelle im Lalita Vistara p. 295 und 307 [1]). *śraddhā, vīryam, smṛti, samādhi* und *prajñā* sind aber nach Yogasūtra I 20 die 5 *upāya's* des yoga's derjenigen, welchen er nicht angeboren ist. Wenn wir nun dem Buddhacarita des Aśvaghoṣa XII Glauben schenken wollen, so war Arāḍa Kālāma ein Anhänger der Lehren Kapila's, Janaka's, Parāśara's und Jaigīṣavya's; diese Lehren stimmen in allen Hauptpunkten mit dem uns bekannten Sānkhya und Yoga überein, nur daß, wie schon Prof. Windisch [2]) hervorgehoben hat, die drei *guṇa's* nicht in den Vordergrund treten. Aehnlichen Abweichungen, wenn auch nicht denselben, begegnen wir auch bei populären Darstellungen derselben Lehre im Mahābhārata an verschiedenen Stellen. Folglich wäre die erste Philosophie, der Buddha angehangen hätte, die Sānkhya Lehre gewesen, und es wäre zu erwarten, daß sie einen starken Einfluß auf seine spätere Entwicklung ausgeübt hätte. Wenn sich aber Aśvaghoṣa's Darstellung nicht auf eine echte Ueberlieferung stützt, so wird dennoch dieselbe der Wirklichkeit entsprochen haben. Denn die Meditation oder Versenkung war als eine Kunst im Yoga ausgebildet worden; die Kenner des Yoga waren die berufenen Meister und Lehrer in dieser Kunst, die ja auch einfach *yoga* heißt. Die Praxis des *yoga* mußte auf Grund einer psychologisch-philosophischen Theorie aufgebaut worden sein. Diese bot die Sānkhya Philosophie, die immer mit dem Yoga zusammen vorkommt, weshalb beide auch im M. Bh. als *sanātane dve* bezeichnet werden [3]). Soweit uns der Yoga bekannt ist, ist seine philosophische Grundlage dieselbe wie im Sānkhya. Wenn also Buddha sich im Yoga geübt hat, muß er durch die philosophische Schule des Sānkhya hindurch gegangen sein, und wir sind daher wohl berechtigt anzunehmen, daß seine Philosophie sich aus der des Sānkhya heraus entwickelt habe.

Man beachte, daß nach der Tradition Buddha zu seinen ersten Lehrern nicht in Gegensatz getreten ist; denn nach Mahāvagga

---

1) An der ersten Stelle steht *chandas* für *śraddhā*, was p. 307 wirklich gebraucht wird. — Dieselben Ausdrücke in derselben Reihenfolge kehren auch sonst im Canon wieder z. B. in der von Prof. Oldenberg aus dem Anguttara Nikāya (Buddha [1] p. 446) angeführten Stelle. Sie bilden die fünf *bala's* eines Bodhisattva, siehe Hardy, Manual of Buddhism p. 498.

2) Liter. Centralbl. 1894 p. 1205.

3) Siehe Garbe: Sāṃkhya Philosophie p. 4.

I 6 soll er beabsichtigt haben, ihnen zuerst die von ihm gefundene Wahrheit zu offenbaren. Er konnte es aber nicht mehr, weil jene beiden Männer schon gestorben waren. Mag das auch Erfindung sein, so geht doch soviel daraus hervor, daß Buddha oder wenigstens die Gemeinde den beiden Lehrern ein gutes Andenken bewahrte. Buddha soll sich von ihnen getrennt haben, weil die von ihnen erreichte Stufe der Versenkung nach seiner Meinung nicht die absolut höchste sein konnte. Denn beide Meister waren aus ihr zu weltlichem Dasein zurückgekehrt. So versuchte er dann durch eigene Bemühung auf dem gewöhnlichen Wege der Askese zur höchsten Stufe vorzudringen. Aber er gelangte nicht zu der vom Yoga verheißenen inneren Anschauung des *ātman*. Darum verwarf er die Askese und ließ den *ātman* aus seinen Betrachtungen weg, weil er nicht zu innerer Gewißheit über ihn gelangen konnte. Er versuchte ohne ihn auszukommen. Dabei hielt er dennoch an den übrigen psychologisch-philosophischen Grundbegriffen fest, die im Yoga und Sānkhya gelten. Dies soll im Folgenden gezeigt werden.

Die buddhistische Philosophie ist zu einer bei den Südlichen und Nördlichen gleichlautenden Formel condensirt in der 12gliedrigen Kette von Ursachen und Wirkungen, dem *paṭiccasamuppāda* oder den 12 Nidāna's, nämlich: 1) *avidyā*, 2) *saṃskāra*, 3) *vijñāna*, 4) *nāmarūpa*, 4) *ṣaḍāyatana*, 6) *sparśa*, 7) *vedanā*, 8) *tṛṣṇā*, 9) *upādāna*, 10) *bhava*, 11) *jāti*, 12) *jarāmaraṇa*. Schon Prof. Weber[1]) hat versucht, diese Nidāna's mit den tattva's des Sānkhya zu vereinigen, indem er *avidyā* mit *prakṛti*, die *saṃskāra's* mit *buddhi*, *vijñāna* mit *ahaṃkāra* etc. etc. identificirte. Doch das ist gewaltsam, weil die von ihm zusammengestellten Begriffe nichts mit einander zu thun haben. Die Uebereinstimmung der Nidāna's mit den Grundbegriffen des Sānkhya wird sich uns auf anderem Wege ergeben; dazu müssen wir uns kurz die Grundbegriffe vergegenwärtigen, wie sie uns namentlich im Yoga entgegentreten. Aus der an sich weder belebten, noch intelligenten Prakṛti hat sich durch den Einfluß des Puruṣa die Denksubstanz *buddhi* (*cetas*, *citta*) entwickelt, die, soweit sie einem bestimmten Puruṣa eignet, dessen Verstand bildet. Diese ist in steter Bewegung oder fortwährendem Flusse. Ihre Bewegungen oder Fluctuationen (*vṛtti*) werden durch Abspiegelung des *puruṣa* in ihnen scheinbar intelligent und werden dann als Gedanken oder Gemütszustände von dem *puruṣa*

1) Die neuesten Forschungen auf dem Gebiete des Buddhismus, Berlin 1853 p. 16 f.

„geschaut“. Wenn diese *vṛtti's* nach außen gerichtet sind, bilden sie in der Denksubstanz die Dinge der Außenwelt nach, dadurch entstehen die Vorstellungen und Begriffe. Indem nun auf diese Weise der Puruṣa sich für ein denkendes und handelndes Subjekt hält, entwickelt sich aus der *buddhi* der *ahaṃkāra*, das Subjectivirungsorgan, oder kosmisch: die Substanz der Individualität. Aus dieser gehen einerseits die 10 Organe, *indriya*, und der innere Sinn *manas*, anderseits die fünf feinen Elemente hervor; aus diesen entstehen die fünf groben Elemente, aus denen die Welt aufgebaut ist. Bei der Entstehung dieser Producte der Prakṛti spielen die drei *guṇa's* oder Constituenten derselben je nach dem Vorwalten der einen oder anderen eine wichtige Rolle; doch können wir in diesem Zusammenhang davon absehen. Diese im Sānkhya consequent entwickelten Begriffe bilden im Yoga die theoretische Grundlage für die Praxis der Meditation oder Versenkung. Die Versenkung oder *yoga* besteht in der Unterdrückung der Bewegungen, *vṛtti's*, der Denksubstanz [1]). Dann bildet dieselbe gewissermaßen wie unbewegtes Wasser einen glatten Spiegel, in dem sich der *puruṣa* unverzerrt, wie er ist, abspiegelt, während sonst sein Bild verzerrt wird in den Fluktuationen der Denksubstanz, wie das des Mondes auf unruhiger Wasserfläche [2]). Wenn die Denksubstanz also zur Ruhe gelangt ist und sich nur der *puruṣa* abspiegelt, dann wird das Wissen unendlich und die Verbindung von *puruṣa* und *prakṛti* löst sich definitiv, es tritt das *kaivalyam* (oder *mukti*, *nirvṛti*, *nirvāṇa*) ein. Aber selbst wenn man auf dem Wege dahin ist, wird die Denksubstanz immer wieder in Bewegung gesetzt durch die *saṃskāra's* oder *vāsanā's*, d. h. die latenten Eindrücke, die in ihr von früheren Handlungen, *karman*, zurückgelassen sind [3]). So lange die *saṃskāra's* nicht vertilgt sind, tritt nicht der für die Erlösung erforderliche Zustand der *buddhi* definitiv ein, oder mit andern Worten, löst sich nicht die Verbindung zwischen *puruṣa* und *prakṛti*. Der Grund dieser Verbindung ist die *avidyā*, der Irrtum [4]). Schwindet sie, so löst sich die Verbindung definitiv und es tritt das *kaivalya* ein [5]). Also: *avidyā* ist

1) *yogaś cittavṛttinirodhaḥ*. Yogasūtra I 2.

2) ib. I 3, 4 *tadā draṣṭuḥ svarūpe 'vasthānam . vṛttisārūpyam itaratra.*

3) ib. IV 26 *tacchidreṣu pratyayāntarāṇi saṃskārebhyaḥ.*

4) ib. II 24 *tasya hetur avidyā.* Vyāsa erklärt hier *avidyā* als *viparyayajñānavāsanā* d. h. der latente Eindruck (*saṃskāra*), den unrichtige Erkenntnis in der *buddhi* zurückgelassen hat. Sie ist der erste der fünf *kleśa*: *avidyā asmitā rāga dveṣa abhiniveśa*, ib. II 3; und als solche ist sie die Ursach der übrigen: *avidyā kṣetram uttareṣām.*

5) ib. II 25 *tadabhāvāt saṃyogābhāvo hānam*; *tad dṛśeḥ kaivalyam.*

der Grund für das Bestehenbleiben und In-Wirksamkeit-treten der *saṃskāra's*. Mit dem Schwinden von *avidyā* schwinden auch die *saṃskāra's*. Wie man sieht, hat der Buddhismus dieselben Begriffe als Nidāna 1. und 2. ebenfalls an die Spitze der Kette von Ursachen und Wirkungen gestellt, die vom Sein des Leidens zur Erlösung führt. Dies hat bereits Prof. Oldenberg anerkannt. In der zweiten Auflage seines Buddha p. 266 Anm. 1 sagt er: „Sollte sich vielleicht diese authentische Gestalt der Doctrin (nämlich daß die *saṃskāra's* als Grund die *avidyā* haben) oder eine ihr nahe kommende im Sānkhyasystem erhalten haben?“ Er würde seine Frage mit einem unbedingten Ja beantwortet und auch wohl die weitere Entsprechung des Buddhimus mit dem Sānkhya aufgesucht haben, wenn er sich von der irrigen Vorstellung hätte losmachen können, daß die philosophischen Systeme der Brahmanen später als der Buddhismus seien, und daß dieser direkt an den Veda anzuknüpfen sei!

Wir sahen, daß nach dem Yoga die *saṃskāra's* die Denksubstanz zur Bewegung anregen; sie sind der Grund für die *vṛtti's* der *buddhi*. Letztere sind nun die Gedanken und entsprechen somit dem 3. Nidāna: *vijñāna*. Beide Ausdrücke sind synonym; so wird von Vijñānabhikṣu zu Sānkhya Sūtra I 89 *vijñāna* durch *buddhivṛtti* erklärt. Nun beachte man weiter folgendes. Durch die *vṛtti's* wird erst die *buddhi* zur *buddhi*, weil ihr wie allen Produkten der *prakṛti* als charakteristisches Merkmal das In-steter-Veränderung-Begriffensein, *pariṇāminityātvam* zukommt. *Buddhi* ist eine Substanz; aber auch *vijñāna* wird von den Buddhisten substanziell aufgefaßt. Denn es kommt das Element des Erkennens (*vijñānadhātu*) als sechstes zu den Elementen Erde, Wasser, Feuer, Wind und Luft. Es entspricht also das dritte Nidāna *vijñāna* seinem Wesen nach der *buddhi* und steht an derjenigen Stelle, wohin es nach dem Sānkhya-Yoga gehört.

Das vierte Nidāna ist *nāmarūpa*. Prof. Oldenberg übersetzt es mit „Name und Gestalt“ oder „Name und Körperlichkeit“. Aus den von ihm gegebenen Erläuterungen geht hervor, daß damit das gemeint ist, was die Individualität ausmacht. Man ersieht das auch noch klarer, wenn man den entsprechenden Ausdruck der Jaina's vergleicht. Derselbe lautet *nāmagotra* und bezeichnet das Individuum als solches und als zu einer bestimmten Species gehörig. Die Sānkhya Philosophie faßt dies als *ahaṃkāra* auf, welchen Ausdruck wir oben mit Substanz der Individualität wiedergegeben haben. Der *ahaṃkāra* geht aber aus der *buddhi* hervor, ebenso geht *nāmarūpa* aus *vijñāna* hervor. Somit entspricht nicht nur

das vierte Nidāna dem *ahaṃkāra* des Sānkhya, sondern steht auch an derjenigen Stelle der Reihe, welche nach der Entwicklungstheorie des Sānkhya dem *ahaṃkāra* zukommt.

Wir können auch aus der Praxis des Yoga das Gegenstück zu der Reihe der Nidāna's 1—4 nachweisen. *yoga* ist, wie oben gesagt, die Unterdrückung der Modificationen der Denksubstanz; man erreicht diesen Zweck durch Meditation oder Versenkung, d. h. *yoga*. Nun giebt es einen niedern *yoga* mit Objekt, *samprajñāta*, und einen höheren ohne Objekt, *asamprajñāta*. Beim letzteren ist die Denksubstanz regungslos und spiegelt nur den *puruṣa* wieder; dabei bleiben nur die *saṃskāra's* bestehen [1]), die erst verschwinden, wenn *avidyā* schwindet. Also das, was den beiden ersten Nidāna's entspricht, fällt in den *asamprajñāta yoga*. Diesem geht der *samprajñāta* voraus. Derselbe ist vierfach, je nachdem er durch *vitarka*, *vicāra*, *ānanda* oder *asmitā* [2]) charakterisirt wird. Die beiden ersten, welche sich auf grobe und feine Objekte beziehen, können wir bei Seite lassen. Beim *sānanda yoga* bleibt *ahaṃkāra* [3]), während bei dem *sāsmita yoga* die *buddhi* allein neben dem *puruṣa* besteht. So bewirkt also hier der Yoga der Reihe nach die Auflösung von Ahaṃkāra, Buddhi als auf die Außenwelt gerichtetes Organ, Saṃskāra und Avidyā.

Wir kommen zu dem fünften Nidāna: *ṣaḍāyatana*, womit die sechs Organe, nämlich die fünf Sinne und der innere Sinn, *manas*, mit ihren Objecten, nämlich den fünf Grundeigenschaften der fünf Elemente: Farbe, Geschmack, Geruch, Gefühl und Ton, und die Zustände der Dinge (*dharma*) gemeint sind. Alles dies geht also aus *nāmarūpa* hervor. Ganz ähnlich gehen im Sānkhya aus dem *ahaṃkāra* die 10 Organe, *indriya*, mit dem innern Sinn, *manas*, und die fünf subtilen Elemente, *tanmātra's*, hervor. Im Sānkhya werden nämlich außer den fünf Sinnesorganen und dem *manas*, die in der ganzen indischen Philosophie anerkannt sind, 5 Organe der Thätigkeit (*karmendriya*) [4]) angenommen. Die gemeine Ansicht der Inder erkennt diese 5 Organe der Thätigkeit nicht an; es ist also

---

1) Yogasūtra I 18. Ich folge der Erklärung Vācaspatimiśra's.

2) Beiläufig sei hervorgehoben, dass sich zwischen den verschiedenen Arten des *samādhi* im Yoga und Buddhismus manche Berührungspunkte finden. So geben auch bei den Buddhisten *vitakko* und *vicāro* einen Einteilungsgrund des *samādhi* ab; siehe Childers, Pali Dictionary p. 423.

3) Bhoja gebraucht *ahaṃkāra* und *ānanda* als synonym in der Behandlung der obigen Stelle: *na ca ahaṃkārāsmitayor abhedaḥ śankanīyaḥ.*

3) Vācaspatimiśra: *sā cātmanā grahītrā saha buddhir ekātmikā saṃvid.*

4) Ebenso in Arāḍa's Lehre im Buddhacarita XII 19.

nicht auffällig, daß die buddhistische Lehre sie nicht aufgenommen hat. Die *tanmātra's* entsprechen den „Objekten der Sinnesorgane"; denn die *tanmātra's* sind ja nur die substanziell gedachten Eigenschaften Farbe etc. Daher ihr Name. Anderseits fehlen die *dharma's* der Buddhisten an der betreffenden Stelle der Sānkhya-Evolutionstheorie. Aber sie fehlen nicht der Sānkhya und Yoga Philosophie. *dharma* ist nämlich ungefähr mit *pariṇāma* gleich, wie *dharmin* mit *pariṇāmin*. Das Ding (*pariṇāmin* oder *dharmin*) nimmt nach bestimmter Reihenfolge (*krama*) verschiedene Zustände *dharma's* an (*pariṇamati*); ein *dharma* betritt, nachdem er bis dahin auf dem *anāgatādhvan* verharrt hatte d. h. nur potentialiter dagewesen ist, den *astyadhvan* d. h. er ist wirklich, um dann den *atītādhvan* zu betreten, d. h. er ist gewesen [1]). Diese Theorie [2] vertritt im Sānkhya-Yoga die Lehre von der Causalität. Man kann also auch sagen, daß mit *dharma* die Erscheinung der Dinge gemeint sei [3]). Diese wird allein wahrgenommen, das Ding selbst ist nur das Substrat, in dem oder durch das die Erscheinungen sind. Die Buddhisten gebrauchen nun *dharma* oft scheinbar im Sinne von Ding. Wie Buddha, den übersinnlichen *ātman* aus seinen Betrachtungen wegließ, so hat er auch das Substrat der Erscheinung, das Ding selbst, nicht ausdrücklich anerkannt. Dem gemeinen Verstande mag diese Lehre unfassbar gewesen sein; einen Ausweg scheint er gesucht zu haben in der späteren buddhistischen Lehre von der nur momentanen Existenz alles Seienden (*kṣaṇikatva*). Wie dem aber auch sei, den buddhistischen *dharma's*, Erscheinungen, entspricht ungefähr die Außenwelt, die in den *mahābhūta*, groben Elementen, des Sānkhya-Yoga enthalten ist. Die *mahābhūta* gehen nach dem Sānkhya als besondere Schöpfung aus den *tanmātra's* hervor. Dagegen würden sie nach der buddhistischen Lehre mit mit ihnen auf gleicher Linie stehen.

---

1) Siehe Yogasūtra III 13. IV 12.

2) Sie scheint auf den ersten Blick recht abstrus, ist aber nur die gemeine, in philosophisch sein wollende Worte gefasste Erfahrung, dass ein Ding wird und vergeht. Es ist nur der erste Schritt gemacht, diese Erfahrung zu analysiren. Die genannte Theorie gehört also einer primitiven Stufe des Denkens an. Die Lehre von der Causalität, wie sie im Nyāya-Vaiśeṣika auftritt, bedeutet einen ungeheuren Fortschritt des philosophischen Erkennens.

3) Die Erscheinung eines Dinges ist Objekt der Thätigkeit des *manas*, das also die Wahrnehmungen der einzelnen Sinne zu der Gesammtwahrnehmung combinirt. So erklärte Garbe's Pandit *manaso viṣayaḥ* mit *yad vastu saṃkalpanīyam*: „*idam icchāmīti*", *vikalpanīyaṃ ca*: „*idam ittham asti nāsti veti*". Siehe sein Aniruddha's Commentary p. 89 note 3.

Die folgenden zwei Nidāna 6, 7, *sparśa* und *vedanā*, beziehen sich auf den Erkenntnis-Proceß. Die dabei obwaltenden Vorstellungen scheinen gemeinindisch zu sein. Die Organe treten mit den Objekten in Berührung; dadurch entsteht einerseits die Wahrnehmung und anderseits, da bei diesem Akt der innere Sinn, *manas*, mitwirkt, ein Lust- oder Unlustgefühl *vedanā*. Aus dieser geht *tṛṣṇā* „der Wille zum Leben", das 8. Nidāna, hervor. Diesem entspricht im Yoga *abhiniveśa* oder *āśis*, wofür auch *tṛṣṇā* gebraucht wird. Aus dem *abhiniveśa* „Lebenslust" wird auf in früheren Existenzen erlebte Freuden und Leiden geschlossen, siehe Yoga Sūtra II 9. Also aus *sukhaduḥkha* geht *abhiniveśa* hervor, genau wie aus *vedanā* die *tṛṣṇā*. Damit ist auch das 8. Nidāna erledigt.

abhiniveśa oder *āśis*, nach IV 10 allein, nach II 12 in Verbindung mit den übrigen *kleśa's*, ist der Grund für *dharmādharmau*, Verdienst und Schuld, und diese sind der Grund des weltlichen Daseins, *saṃsāra*, vergl. Sānkhya Sūtra III 3 *tad-bījāt saṃsṛtiḥ*. Hier steht also zwischen *abhiniveśa* oder *tṛṣṇā* und *saṁsāra* oder *bhava* als Mittelglied *dharmādharma*; ähnlich werden in der *Sānkhya-sūtravṛtti* II 1. als die speciellen Ursachen (causa efficiens) aufgeführt: *avidyā*, *tṛṣṇā*, *dharmādharmau*. In der Reihe der Nidāna's folgen nun auf einander: 8) *tṛṣṇā*, 9) *upādāna*, 10) *bhava*; von diesen stimmt *tṛṣṇā* mit *tṛṣṇā* oder *abhiniveśa* des Sānkhya-Yoga überein, ebenso *bhava* mit *saṃsāra*, mit dem es ja nach gemeinindischem Sprachgebrauch synonym ist. So werden wir darauf geführt, in dem *upādāna* der Buddhisten etwas dem Begriffe von *dharmādharmau* analoges zu suchen. Aus den von Prof. Oldenberg in der ersten Auflage seines Buddha p. 434 ff. angeführten Stellen scheint mir hervorzugehen, daß *upādāna* besteht im Gefallenfinden an etwas, das unwahr, unrein oder nichtig ist, ja selbst an dem, was an sich gut ist[1]). Dies ist zwar nicht direkt gleich *dharma* oder *adharma*, aber wenigstens die Ursache davon. *dharmādharma* heißen auch *adṛṣṭa*, das Ungesehene, Unsichtbare; sie sind *saṃskāra's*. Man sollte nun dem entsprechend bei den Buddhisten *karman* erwarten, aber derselbe Begriff war schon im 2. Nidāna *saṃskāra* gegeben. So konnte an dieser Stelle, wo es sich um bestimmte *saṃskāra's* handelt, dieser Ausdruck nicht wiederkehren. Buddha wählte daher die conkrete Ursache derjenigen *saṃskāra's*, welche das weltliche Dasein unmittelbar zur Folge

1) *upādāna* heisst im Sānkhya eine der vier *ādhyātmika tuṣṭi's*, die ihrerseits an die 4 *upādāna's* der Buddhisten *kāma*, *diṭṭhi*, *sīlavvata*, und *attavāda* erinnern. Vṛtti zu III 43.

haben, während diejenigen, welche das Seiende überhaupt vom *vijñāna* an bewirken, im 2. Nidāna genannt sind.

Die beiden letzten Nidāna's: *jāti*, Geburt, und *jarāmaraṇa*, Alter und Tod, bedürfen keiner Erörterungen. In allen indischen Philosophemen, welche die Wiedergeburt annehmen, ist die Geburt eine Consequenz des Saṃsāra, und die Geburt hat Alter und Tod zur Folge.

Wir haben also gesehen, daß die Causalitätsreihe der Buddhisten sich aus Begriffen zusammensetzt, die denjenigen entsprechen, welche auch im Sānkhya-Yoga gelten und in derselben Reihenfolge als Ursache und Wirkung mit einander verknüpft sind. Natürlich behaupte ich nicht, daß diese Begriffe der beiden verschiedenen Philosophien sich genau deckten, aber sie entsprechen sich gegenseitig, soweit dies bei zwei Systemen möglich ist, von denen das eine ein ewiges Sein sowohl der Seele (*ātman*) als auch der Natur (*prakṛti*) anerkennt, das andere aber ein solches Sein leugnet.

Es erhebt sich nun die Frage: welches dieser beiden Systeme ist das ursprüngliche? Darüber kann meines Erachtens kein Zweifel sein. Die Evolutionstheorie des Sānkhya ist consequent und verständlich: sie ist ein Versuch primitiver Denker, zwischen dem unveränderlichen Sein, das ja auch die Eleaten forderten, und der Welt der Erscheinungen einen vernunftgemässen Zusammenhang herzustellen. Das unveränderliche Sein wurde in den *puruṣa* oder *ātman* (wir könnten sagen: Seele als Ding an sich) verlegt, während die Welt der Erscheinungen auf die *prakṛti* zurückgeht, deren Wesen ist, sich unablässig zu verändern. Nimmt man aber aus dieser Gedankenreihe den *ātman* heraus, auf den sich das eigentliche Problem stützt, so wird sie unverständlich und das ganze psychologisch-kosmogonische System sinkt zu einer wilden Phantasie herunter. Das beweisen alle Versuche, die buddhistische Causalitätsreihe zu verstehen; sie blieb ein Rätsel, nach wie vor. Auch Prof. Oldenberg muß darauf verzichten, die beiden ersten Nidāna's logisch aus dem System heraus zu begründen; er sagt[1]: „Man empfängt den Eindruck, daß, wie die Nennung der Avijjā als letzter Wurzel alles Uebels, so auch diejenige der Sankhāras als des nächsten Produktes aus dem Nichtwissen, von den Buddhisten als etwas fertig ausgeprägtes den Vorräthen der ältern Speculation entlehnt ist". Trotz dieser Annahme verhehlt sich Prof. Oldenberg nicht die Widersprüche[2] in der Cau-

1) Buddha[2] 265 f.

2) ib. p. 256.

salitätsreihe, die auch bei seiner Erklärungsweise zurückbleiben. Nach ihm wird vom 3. Nidāna an die Entwicklung beginnend mit dem Moment der Empfängnis geschildert; mit dem 11. Nidāna haben wir erst die Geburt, während die vorhergehenden Nidāna's sich schon auf das Leben in der Welt beziehen. Solche Widersprüche würde sich auch ein weniger scharfsinniger Kopf, als Buddha war, nicht haben zu schulden kommen lassen, wenn es sich um eine so einfache Sache handelte, die verschiedenen aufeinander folgenden Zustände eines Wesens von der Empfängnis bis zum Tode in ihrer gegenseitigen Verkettung darzustellen. Ich verwerfe diese Erklärung [1]) und nehme an, daß Buddha überhaupt die Begriffe, die er in der Causalitätsreihe zusammenfügt, vom Sānkhya-Yoga überkommen hat; wenn er auch mit Rücksicht auf seine Grundansicht diese Begriffe etwas umgemodelt hat, so sind sie darum nicht weniger Entlehnungen. Sollte Buddha, wird man einwenden, nicht gefühlt haben, daß der ursprüngliche Causalnexus zwischen diesen Begriffen in sich zerfallen mußte, sobald man den Grundstein des Gebäudes, den *ātman*, weg nahm? Ich glaube, hier war eine Täuschung wohl möglich. Denn mit jenen im Sānkhya-Yoga ausgeprägten Begriffen erfaßte und gruppirte man Erscheinungen des Geisteslebens, Thatsachen der Erfahrung, welche die Grundlage des psychologischen Wissens jener Zeit ausmachten. Wollte man dieses festhalten, so durfte man jene nicht preisgeben. Jene Begriffe hatten also einen wertvollen Inhalt erhalten, der sie unabhängig von der ursprünglichen Begründungsweise zu machen schien. Sie standen gewissermaßen fest durch ihren Inhalt und mit ihnen war ihre gegenseitige Abhängigkeit gegeben. Uns fällt sofort der Widerspruch auf, weil unser Denken von jenen Begriffen unabhängig ist und ihnen objektiv entgegentritt; das indische Denken übersah zunächst den Widerspruch, weil es mit jenen Begriffen zu operiren gewohnt war und sich ihnen also nicht objektiv gegenüberstellen konnte. Es kommt noch hinzu, daß Buddha wohl nicht das Dasein des *ātman* schlechtweg leugnete, sondern als etwas jenseits der Erkenntnis liegendes aus seinem System fortließ. Er folgte darin einer für jene Zeit durch das Zeugnis der

1) Die von Prof. Oldenberg in Uebersetzung aus dem Mahānidāna Sutta angeführte Stelle erläutert nur den Zusammenhang der Nidāna's 3 u. 4 an einem Beispiel, giebt aber nicht die Erklärung für diesen Zusammenhang. — Die Nennung der Geburt im 11. Nidāna geht auf diejenige Geburt, womit das gegenwärtige Leben eines Individuums beginnt. Diese letzte Geburt ist aber die Folge von früheren. Was in diesen vorging, muss in den vorausgehenden Nidāna's zum Ausdruck gekommen sein.

Jaina gut beglaubigten Richtung, nämlich der der Ajñānavādinas oder Agnostiker, siehe Sacred Books of the East, vol. 45, p. XXVIII. Also, die Entwicklung der Nidāna's auf der Grundlage des Buddhismus wäre unbegreiflich; dagegen ist die Entstehung der entsprechenden Begriffe auf dem Boden der Sānkhya Lehre durchaus folgerichtig.

Auch von einem andern Gesichtspunkte aus betrachtet stellt sich die buddhistische Lehre als eine abgeleitete dar. Im Sānkhya-Yoga ist wohl die Verkettung der Begriffe, die vom Sein zur Erlösung führen, recht bekannt, aber sie erscheint nur als Endresultat in dem System, das hauptsächlich der Begründung dieser Begriffe gewidmet ist. Man hat sie nicht formelhaft als eine Kette dargestellt. Umgekehrt verhält es sich im Buddhismus: die Kette erscheint als Formel, als Grunddogma, und die Begründung blieb anderweitiger Belehrung überlassen. Wenn die Reihe der Nidāna's so aufgestellt werden konnte, wie es im *paṭiccasamuppāda* geschehen ist, so durfte wohl vorausausgesetzt werden, daß die Bedeutung der einzelnen Glieder im Großen und Ganzen allgemein bekannt und verständlich war. Mit andern Worten, die Lehren des Sānkhya-Yoga waren in denjenigen Kreisen bekannt, an die sich Buddha richtete.

Zu diesen inneren Gründen für die Priorität des Sānkhya-Yoga muß aber noch der Nachweis hinzutreten, daß diese Systeme thatsächlich älter als der Buddhismus sind. Es ist schon oben die Erzählung im Buddhacarita erwähnt worden, nach der Buddha's erster Lehrer ein Anhänger des Sānkhya war [1]). Aber wenn man derselben keine Beweiskraft beilegen will, so erwäge man, daß die Lehren des Sānkhya-Yoga im Mahābhārata oft erwähnt und diese beiden Systeme als zwei ewige (*sanātana*) bezeichnet werden. Sie mußten sich sehr lange hohen Ansehens erfreut haben, um diese Bezeichnung zu verdienen und um die philosophische Grundlage zur alten Bhāgavata Religion abgeben zu können, was nach Ausweis der Bhagavadgītā thatsächlich der Fall war. Nun wird man das Mahābhārata nicht später als in das zweite oder dritte Jhd. v. Chr. setzen können [2]). Daraus folgt, daß die damals schon

---

1) In diesem Zusammenhang hat schon Prof. Windisch im Literarischen Centralblatt 1894 p. 1205 auf die Bedeutung jenes Berichtes hingewiesen.

2) Meine Gründe sind in Kürze folgende. Im Mahābhārata, das dem westlichen Indien angehört, gelten die Völker des Punjab als *vrātya*, als nicht gleichberechtigt mit den reineren Stämmen. Dies gründete sich auf ihre abweichenden Sitten (unter denen auch das Matriarchat erwähnt wird); es wird aber mit keinem

als uralt angesehenen Lehren des Sānkhya-Yoga weit in die vorbuddhistische Zeit zurückgehen müssen. Nach diesen Erwägungen war also das zeitliche Verhältnis zwischen Buddhismus und Sānkhya-Yoga derart, wie es sein muß, wenn unsere Ansicht von der Entstehung der buddhistischen Lehre aus dem Sānkhya-Yoga überhaupt möglich sein soll.

Also die buddhistische Philosophie ist auf dem Sānkhya aufgebaut. War jene Sānkhya-Lehre, die Buddha zu seiner Religion umbildete, durchaus identisch mit derjenigen, welche uns in den Sūtras engegentritt, oder war es nicht vielmehr eine Variation des Sānkhya, wie wir solche im Mahābhārata und in den Purāṇa kennen lernen? Ich glaube, letzteres läßt sich wahrscheinlich machen. Denn bei der Vergleichung der buddhistischen Nidāna's mit den Sānkhya-Begriffen konnten wir die drei *guṇa's* ganz beiseite lassen. In der Sprache der Buddhisten hat, soweit ich nach eigener Erinnerung und nach Childers' Pali Dictionary urteilen kann, das Wort *guṇa* nur seine gewöhnliche Bedeutung und es findet sich kein Anklang an die technische Bedeutung, die *guṇa* im Sānkhya hat, während dies wohl in der Sprache der Jaina's der Fall ist. Danach darf man annehmen, daß dér Sānkhya, aus dem Buddha's System hervorging, ohne die Theorie von den drei *guṇa's* auszu-

---

Worte angedeutet, dass sie von Barbaren beherrscht worden seien. Im Gegenteil, ihre Fürstenhäuser sind mit denen des orthodoxen übrigen Indiens verschwägert. So ist ja Pāṇḍu's zweite Frau eine Mādrī, während ihr Bruder Śalya auf Seiten der Kuruinge kämpft. Zur Zeit, in der die Sagen des Mahābhārata sich ausbildeten und in epischen Liedern besungen wurden, konnte das Punjab noch nicht unter die Herrschaft der Achämeniden geraten sein. Diese Annahme wäre auch wegen der Stellung der Gāndhāra in der Sage unmöglich. Ihre Fürsten gelten nicht nur als mächtig und durchaus selbständig, sondern sie sind auch mit dem Kuruingen verschwägert und aufs engste befreundet. Dem Inhalte nach geht das M. Bh. also in die Zeit vor dem 6. Jhd. v. Chr. zurück. Sein Text könnte ja später sein. In ihm erscheinen nun die Śaka und Yavana, die meist zusammen genannt werden, nicht als in Indien wohnende, keineswegs als in Gāndhāra und im Punjāb herrschende Völker. Von einem Haß gegen dieselben ist nichts zu verspüren; und doch würde ein Dichter ihn nicht ganz haben unterdrücken können, wenn diese Barbaren in seinem Lande oder im benachbarten sich breit gemacht hätten. Gegen die griechische Herrschaft trifft dies Argument vielleicht weniger zu, weil die Griechen wohl nur in geringer Anzahl gekommen sind; dagegen behält es gegen die Horden der Skythen seine volle Beweiskraft. Mit der Skythen Herrschaft, wahrscheinlich schon vorher gelangte der Buddhismus im westlichen Indien zu großem Ansehen. Auch davon ist im M. Bh. noch nichts zu verspüren. Nach alle dem dürfen wir das M. Bh. nicht zu nahe an den Anfang unserer Zeitrechnung setzen; das 2. oder 3. vorchristliche Jahrhundert dürfte der allerspäteste Termin sein.

kommen suchte. Das Bestehen dieser Abart der Lehre Kapila's wird uns nun beglaubigt durch Aśvagsoṣa, der, wie wir oben gesehen haben, gerade eine solche Lehre dem Arāḍa Kālāma, dem ersten Lehrer Buddha's, zuschreibt. Wir haben oben immer die Frage unentschieden gelassen, ob Aśvaghoṣa's Bericht auf Fiktion oder Tradition beruht; ich glaube wir müssen ihn jetzt als Tradition gelten lassen. Denn wenn wir auf Grund anderer Untersuchungen zu der Ueberzeugung gekommen sind[1]), daß Buddha von einer Abart des Sānkhya, die von den 3 *guṇa's* abstrahirte, ausgehend sein System ausbildete, und wenn dann Aśvaghoṣa uns berichtet, daß Buddha's Lehrer gerade diese Form des Sānkhya vertreten habe, so ist es schwer an Zufall zu glauben. Wir könnten wohl verstehen, daß Aśvaghoṣa aus freier Erfindung dem Lehrer des Buddha irgend eine Philosophie — und warum nicht den Sānkhya — zugeschrieben hätte; aber wenn er ihm die Sānkhya Philosophie andichtete, warum unterdrückte er dann in der Schilderung derselben die Erwähnung der drei *guṇa's*? Denn daß die drei *guṇa's* zum System gehörten, ist sicher; die Uebereinstimmung der Sūtras[2]) mit dem Zeugnis des Mahābhārata und der Purāṇa läßt darüber keinen Zweifel bestehen. Wir können also die Annahme nicht von der Hand weisen, daß sich eine genauere Ueberlieferung betreffs der Lehre von Buddha's Lehrern erhalten habe, die in Aśvaghoṣa's Buddhacarita auf uns gekommen ist. Da also das Resultat unserer Untersuchung mit der Ueberlieferung übereinstimmt, so ist der Beweis erbracht, daß die buddhistische Philosophie aus dem Sānkhya-Yoga hervorgegangen ist. Es wäre vielleicht richtiger zu sagen, daß eine Form des Yoga ihr zu Grunde liege. Denn einerseits werden in Aśvaghoṣa's Bericht von Arāḍa Kālāma's Lehre die verschiedenen Arten von Versenkung ebenso ausführlich behandelt wie der rein theoretische Teil der Lehre, anderseits spielen gerade die Arten der Versenkung im Buddhismus eine große Rolle, wie ja die letzte Stufe des heiligen achtteiligen Weges, des *ariyo aṭṭhangiko maggo*[3]) eben Versenkung, *samā-*

1) Ich darf wohl erklären, daß als ich meine Untersuchungen über den Zusammenhang des Buddhismus mit dem Sānkhya aufnahm, ich noch nicht das Schlußresultat voraussah, das uns jetzt beschäftigt, und daß ich selbst nicht wenig überrascht war, als sich in so unerwarteter Weise die letzte Lücke der Beweisführung schloß.

2) Die Erklärer des Yoga gehen von der Guṇa-Theorie aus, wie sie im Sānkhya gilt; aber auch in den Sūtra wird darauf Bezug genommen. Das Wort *guṇa* im technischen Sinne findet sich Yogasūtra II 15. IV 13. 32. 34. *sattva* II 41. III 34. 48. 54. *rajas* und *tamas* werden nicht ausdrücklich erwähnt.

3) Sollte vielleicht dieser selbst dem *aṣṭānga yoga* nachgebildet sein? Aller-

samādhi, ist. Auch kann man dafür anführen, daß eine Anzahl von technischen Begriffen des Yoga in der buddhistischen Lehre wiederkehren, wovon ich einiges im Vorübergehen oben bemerkt habe, anderes von Prof. Kern hervorgehoben worden ist. Besonders wichtig scheint mir aber noch folgendes. Yoga ist die Aufhebung (*nirodha*) der Funktionen der Denksubstanz (*cittavṛtti*) I 2. Dadurch wird das *kaivalya*, die Loslösung des *puruṣa* von der Welt des veränderlichen Seins erreicht. Auch im Buddhismus bewirkt die Aufhebung (*nirodha*) des Leidens das Nirvāṇa. Nirodha ist also in gleichem Masse ein Grundbegriff des Buddhismus wie des Yoga. So lautet die stets wiederkehrende Formel: *yaṃ kiñci samudayadhammaṃ sabbaṃ taṃ nirodhadhammam.* Dieser Satz lehrt mehr als dass Alles, was entsteht, auch vergeht; das wusste Jeder, ohne Buddha's Predigt zu hören; der Satz lehrt vielmehr, daß Alles was in's Dasein treten kann, auch daran verhindert werden kann, in's Dasein zu treten. Wer das begriff, dem gieng das *dhammacakkhuṃ* auf, der war reif die Lehre Buddha's anzunehmen. Dasselbe liegt in dem mantra der Buddhisten, jener alten Āryāstrophe: *ye dhamma hetupabhavā tesaṃ hetuṁ tathāgato āha | tesaṃ ca yo nirodho evaṃvādī mahāsamaṇo* || „Welche Erscheinungen aus einer Ursache hervorgehen, deren Ursache hat der Tathāgata erklärt, und ebenso dieser (Erscheinungen) Aufhebung; das ist die Lehre des grossen Śramaṇa". Also überall die engsten Beziehungen zum Yoga. Da aber im Einzelnen schwer zu scheiden ist, was man dem Sānkhya und was dem Yoga zuschreiben soll, so wird es den bekannten Thatsachen entsprechen, wenn wir Sānkhya-Yoga als die philosophische Grundlage des Buddhismus bezeichnen.

---

dings stimmt nur das letzte Glied *samādhi* in beiden Oktaden überein; andere *yogāngas* finden dagegen wie Kern l. c. p. 501 bemerkt hat, in den buddhistischen *karmasthāna's* ihre Entsprechung.

Bonn, 11. December 1895.

H. Jacobi.

Die Sonnen- und Mondfinsternisse in den Daten Indischer Inschriften.

Von

F. Kielhorn.

Vorgelegt in der Sitzung vom 25. Januar 1896.

Nach den Angaben der modernen indischen Textbücher dauert bei Sonnen- und Mondfinsternissen der *puṇya-kāla*, d. h. die für Schenkungen und andre fromme Handlungen passende Zeit, nur so lange wie die Finsterniß sichtbar ist oder doch sichtbar sein würde, wenn Sonne oder Mond nicht von Wolken bedeckt wären. Bei einer in Indien nicht sichtbaren Finsterniß giebt es keinen *puṇya-kāla*; gehn Sonne oder Mond verdunkelt auf, so rechnet der *puṇya-kāla* von Aufgang der Sonne oder des Mondes; gehn sie verdunkelt unter, so dauert er nur bis zum Untergange. Wenn diese Lehren immer gegolten haben, so können die in den Daten indischer Inschriften, die von Schenkungen berichten, erwähnten Finsternisse nur solche sein, die in Indien sichtbar waren. Ich bin zu einer sorgfältigeren Erwägung dieser Frage zunächst durch das Datum einer Inschrift des Coḷa Königs Rājarāja-Kesarivarman[1]) veranlaßt worden, bei dem zu entscheiden war zwischen dem 26. September 991, wo eine in Indien sichtbare Mondfinsterniß stattfand, und dem 26. September 1010, wo ebenfalls eine Mondfinsterniß stattfand, die aber in Indien nicht sichtbar war; und ich glaube denen, die sich für indische Epigraphik interessieren, einen Dienst dadurch zu erweisen, daß ich meine aus mehr als 1500 Inschriften zusammengestellten Listen von Finsternissen mit einer kurzen Angabe des wirklichen Thatbestandes hier veröffentliche[2]). Zu meiner Eintheilung der Finsternisse bemerke ich,

---

1) Vgl. *Ep. Ind.* IV, 66; das Datum ist das unten unter Mondfinsternissen, No. 9, erwähnte.

2) Von den untersuchten Inschriften gebrauchen 496 die Śaka Aera (unten

daß die hier als in Indien sichtbar bezeichneten Finsternisse es auch an dem jedesmal genannten Orte waren, wenn nicht das Gegentheil gesagt wird.

Sonnenfinsternisse werden in den mir bekannten Inschriften 62 erwähnt. Bei dreizehn davon (No. 50—62 der Liste) enthalten die betreffenden Inschriften kein oder wenigstens kein berechenbares Datum, oder das Datum ist eins, an dem eine Sonnenfinsterniß nicht stattfinden könnte. Werthlos sind hier auch zehn andre (No. 40—49), weil an den gegebenen berechenbaren Daten Sonnenfinsternisse überhaupt nicht stattfanden. In Betreff dieser zehn Daten mag bemerkt werden, daß wenigstens zwei derselben (No. 40 und 41) gefälschten Inschriften angehören; daß in drei Fällen (No. 42, 43 und 46), wo in dem auf den gegebenen Monat folgenden Monate wirklich eine Finsterniß (in No. 42 und 46, wo der Wochentag gegeben wird, an diesem Wochentage) stattfand, der Schreiber sich vielleicht nur in der Angabe des Monats geirrt haben könnte; und daß von den übrig bleibenden fünf Fällen der gegebene Wochentag des Datums zweimal (in No. 44 und 48) richtig sein würde, zweimal (in No. 45 und 47) dagegen falsch ist.

Es bleiben demnach 39 Fälle, in denen die Rechnung für das überlieferte Datum oder eins seiner möglichen Aequivalente wirklich eine Sonnenfinsterniß ergiebt; und meine Liste zeigt zunächst, daß von diesen 39 Sonnenfinsternissen 32 in Indien sichtbar[1]) und 7 nicht sichtbar waren. In der Liste der nicht sichtbaren Finsternisse sind jedoch zwei, No. 36 und 37, ohne Weiteres zu streichen, denn die beiden Inschriften, die sie erwähnen, sind Fälschungen, und überdies stimmt bei einer derselben weder der Wochentag noch das nakṣatra. Sehr zweifelhaft müssen aber auch No. 38 und 39 erscheinen, weil auch hier die Finsternisse nicht

---

bezeichnet mit Ś., mit einem Stern hinter der Jahreszahl wo das Jahr ein laufendes ist), 325 die Vikrama Aera (V.), 70 die Gupta-Valabhī Aera, 40 die Cedi Aera, 33 die als Cālukya-Vikrama-varṣa bekannte Aera (Cā-Vi-va.), 16 die Harṣa Aera, 16 die Kollam Aera, 10 die Newār Aera, 9 die Gāṅgeya Aera, und 25 die Aera des Kaliyuga, die Siṁha Aera, die Saptarṣi Aera, die Lakṣmaṇasena Aera, und die Aeren von Buddha's Nirvāṇa und Vardhamāna's Nirvāṇa. 152 sind in Regierungsjahren datiert, 30 in Regierungsjahren und Jupiterjahren, und 24 nur in Jupiterjahren. 259 Inschriften enthalten kein Datum irgendwelcher Art.

1) Der Grund weshalb ich die beiden Daten für die [verflossenen] Śaka Jahre 716 und 730 (No. 2 und 3) als Daten mit sichtbaren Finsternissen gebe, obwohl in Indien nicht sichtbare Finsternisse an den gegebenen Daten auch in den laufenden Śaka Jahren 716 und 730 stattfanden, ist der, daß die mir bekannten correcten Daten, über deren exacte Aequivalente kein Zweifel obwalten kann, bis zum Śaka Jahre 943 nur verflossene Jahre citieren.

an den von den Daten der Inschriften gegebenen Wochentagen stattfanden. Aus dem gleichen Grunde werden unter den sichtbaren Finsternissen Bedenken erregen die Finsternisse No. 12, 16, und 18, wenn auch der (scheinbar falsche) Wochentag der beiden letzten vielleicht in dem Gebrauche des Terminus *vyatīpāta* im Datum seine Erklärung finden könnte.

Das Resultat der Untersuchung ist demnach folgendes: Von 32 in correct datierten Inschriften, deren Aechtheit zu bezweifeln kein Grund vorliegt, erwähnten Sonnenfinsternissen waren 29 in Indien — alle an dem Orte der Inschrift — sichtbar und nur 3 nicht sichtbar. Die frühste sichtbare Sonnenfinsterniß ist die vom 25. Juni 754; von den nicht sichtbaren sind früher die vom 2. August 612 und die vom 17. Februar 668, und die dritte nicht sichtbare Finsterniß, vom 2. Januar 987, ist die frühste in einem ächten Datum der Vikrama Aera erwähnte Sonnenfinsterniß. In weiter zurückliegenden Jahrhunderten gaben also bisweilen auch nicht sichtbare Sonnenfinsternisse Anlaß zu Schenkungen[1]); für die spätren Inschriften aber, auf jeden Fall für alle Inschriften nach dem Jahre 1000 n. Chr., gilt die oben

---

1) Manche Schenkung ist gewiß durch eine Sonnen- oder Mondfinsterniß veranlaßt worden, ohne daß dies in der über die Schenkung ausgestellten Urkunde gesagt wird. Eine noch nicht veröffentlichte Kupferplatte des Govindacandra von Kanauj ist datiert *V. 1200, Śrāvaṇa-sudi 15, Ravau* = Sonntag d. 16. Juli 1144, wo eine in Indien sichtbare Mondfinsterniß stattfand, die hier nicht, in einer Kupferplatte des Paramāra Lakṣmīvarman (No. 23 der Mondfinsternisse) aber wohl erwähnt wird. In ähnlicher Weise entspricht das Datum einer Inschrift des W. Calukya Vikramāditya II., *Ś. 656, Māgha-paurṇamāsyām* (*Ind. Ant.* VII, 107), dem 13. Januar 735, wo ebenfalls eine in Indien sichtbare Mondfinsterniß stattfand. Besonders aber möchte ich hier darauf aufmerksam machen, daß alle bekannt gewordenen Gupta-Valabhī Daten mit Tagen des Neumonds oder Vollmonds, soweit sich dies ohne Angabe der Wochentage behaupten läßt, Tagen entsprechen, an denen Finsternisse stattfanden. Die Pālī Kupferplatte des Mahārāja Lakṣmaṇa von Jayapura (*Ep. Ind.* II, 364) ist datiert *saṁvatsara-śateṣṭapañcāśad-uttare Jyeṣṭha-māse paurṇamāsyām* = d. 13. Mai 477, mit einer in Indien sichtbaren Mondfinsterniß; die Gaṇeśgaḍ Kp. des Dhruvasena I. von Valabhī (*Ep. Ind.* III, 320) *saṁ 207 Vaiśākha-ba 15*, für den *pūrṇimānta* Vaiśākha = d. 28. März 526, mit einer in Indien nicht sichtbaren Sonnenfinsterniß. Vier Kupferplatten des Dharasena II. von Valabhī (*Gupta Inscr.* 165, *Ind. Ant.* VII, 68 und VIII, 301, und *Bhāvnagar Inscr.* 35) sind datiert *saṁ 252 Vaiśākha-ba 15*, für den *pūrṇimānta* Vaiśākha = d. 10. April 571, ebenfalls mit einer in Indien nicht sichtbaren Sonnenfinsterniß. Und die Boṭād Kp. des Dhruvasena II. von Valabhī (*Ind. Ant.* VII, 13 und *Bhāvnagar Inscr.* 40) trägt das Datum *saṁ 310 Āśvayuja-ba 15*, auch hier für den *pūrṇimānta* Āśvina = d. 24. August 629, mit einer in Indien nicht sichtbaren Sonnenfinsterniß.

erwähnte Vorschrift der Textbücher, und die Erwähnung einer nicht sichtbaren Sonnenfinsterniß in einer spätren Inschrift dürfte darum wohl geeignet sein, Zweifel an der Aechtheit einer solchen Inschrift zu erwecken.

Die Zahl der in den Inschriften erwähnten Mondfinsternisse ist 65. Fünf davon (No. 61—65) lassen sich nicht berechnen; und in 13 Fällen (No. 48—60) fand an dem überlieferten berechenbaren Datum keine Finsterniß statt. Eins dieser 13 Daten (No. 48) gehört einer sicher gefälschten Inschrift an; was die andren 12 Daten betrifft, so muß es von vorn herein Mißtrauen erwecken, daß in den neun davon, die überhaupt einen Wochentag geben, dies siebenmal Montag (und zweimal Sonntag) ist[1]). Auffällig ist auch, daß viermal (in No. 50, 51, 52 und 58) außer der Mondfinsterniß noch eine saṁkrānti in Verbindung mit dem Datum erwähnt wird, nur in einem Falle (in No. 58), wie es scheint, mit einer gewissen Berechtigung.

Es bleiben uns somit 47 Fälle, in denen an dem überlieferten Datum wirklich eine Mondfinsterniß stattfand; und hier ist das sehr einfache Resultat dies, daß in 46 Fällen die Finsterniß eine in Indien sichtbare war, und daß die einzige in Indien nicht sichtbare Finsterniß (No. 47) in einer Inschrift erwähnt wird, die anerkanntermaßen eine Fälschung ist. Dies Resultat wird in keiner Weise durch den Umstand beeinträchtigt, daß die Finsterniß in fünf Fällen (No. 15, 19, 31, 32 und 41) nicht an dem vom Datum gegebenen Wochentage stattfand[2]), denn auch so dürfen wir behaupten, daß die in den bisher gefundenen ächten und richtig datierten Inschriften erwähnten Mondfinsternisse alle in Indien — und zwar, meiner Berechnung nach, alle an dem Orte der Inschrift — sichtbar waren. Gestützt auf dieses Resultat habe ich mich bei dem oben erwähnten Datum des Rājarāja-Kesarivarman für den 26. September 991 entschieden, und eine nach der Śaka Aera datierte, vor kurzer Zeit gefundene Inschrift desselben Königs hat die Richtigkeit meiner Entscheidung bestätigt.

Zum Vergleich mit der Thatsache, daß mehr als 20 Daten

---

1) Das Eintreten einer Mondfinsterniß an einem Montag heißt *cūḍā maṇi* 'Scheiteljuwel', und Schenkungen bei solcher Gelegenheit sichern endloses Verdienst. Dies ist gewiß der Grund, weshalb in den sonst regelmäßigen Daten der Mondfinsternisse No. 15, 31, 32 und 41 Montag statt des richtigen Wochentags genannt wird. Aber von 28 ganz correcten Daten mit Mondfinsternissen, die den Wochentag geben, haben doch nur fünf den Montag.

2) Vgl. die vorhergehnde Anmerkung.

in den folgenden Listen Finsternisse erwähnen, die an den gegebenen Daten nicht stattgefunden haben, und daß in andren Fehler namentlich in Betreff des Wochentags nicht selten sind, diene hier noch eine kurze Bemerkung über die inschriftlichen Daten, die eine *saṁkrānti*, d. h. den Eintritt der Sonne in ein Sternbild des Thierkreises erwähnen. Die mir zu Gebote stehnden Inschriften enthalten 125 solcher Daten, fast genau ebensoviele wie Daten mit Finsternissen. Nicht weniger als 84 davon erwähnen die Uttarāyaṇa-saṁkrānti (das Winter-solstitium), 12 die Dakṣiṇāyana-saṁkrānti (das Sommer-solstitium), nur 16 eine der beiden Viṣuva-saṁkrāntis (das Frühlings- oder Herbstäquinoctium), und nur 10 eine der acht andren saṁkrāntis. Von den 125 Daten sind 31 nicht berechenbar, und bei 25 andren fand an dem gegebenen Datum oder in unmittelbarer Nähe desselben keine saṁkrānti statt, auch keine tropische. Aber auch in 23 der übrigen 69 Fälle, in denen die gemeinte saṁkrānti mit Sicherheit bestimmt werden kann, enthält das gegebene Datum, wenigstens wie es uns vorliegt, einen Fehler. Neunmal ist der gegebene Wochentag (mit einer Ausnahme Sonntag [1]) oder Montag) falsch, fünfmal die tithi, einmal das nakṣatra, viermal die Monatshälfte, zweimal der Monat [2]), und zweimal das Jahr. Uebrigens darf man nicht vergessen, daß wir von manchen der hier benutzten Inschriften noch keine kritischen Ausgaben besitzen [3]).

1, a. — In Indien sichtbare Sonnenfinsternisse.

1.—25. Juni 754; totale Finsterniß im Monat Śrāvaṇa. — Paṭṭadakal I. des W. Calukya Kīrtivarman II. Satyāśraya; *Ep. Ind.* III, 4.

2.—4. Mai 794; Ś. 716, Vaiśākha [4]). — Paiṭhāṇ Kp. des Rāṣṭrakūṭa Govinda III.; *Ep. Ind.* III, 103 und *Ind. Ant.* XXIII, 131.

3.—27. Juli 808; Ś. 730, Śrāvaṇa [5]). — Rādhanpur Kp. des Rāṣṭrakūṭa Govinda III.; *Ind. Ant.* VI, 68 und XXIII, 131.

1) Auch bei den 25 berechenbaren Daten, an denen in Wirklichkeit keine saṁkrānti stattfand, ist der Wochentag mit einer einzigen Ausnahme immer Sonntag oder Montag.

2) Es ist wahrscheinlich, daß in einem dieser beiden Fälle eine andre als die im Datum genannte saṁkrānti gemeint ist.

3) In den folgenden Listen bezeichnet I. eine Steininschrift und Kp. eine Kupferplatte.

4) Eine in Indien nicht sichtbare Sonnenfinsterniß fand am 14. Mai 793, im selben Monate des laufenden Jahres Ś. 716, statt.

5) Berechnet für Nāsik. Eine in Indien nicht sichtbare Sonnenfinsterniß fand am 7. August 807, im selben Monate des laufenden Jahres Ś. 730, statt.

4. — 16. Juni 866; Ś. 788, Jyaiṣṭha. — Sirūr I. des Rāṣṭrakūṭa Amoghavarṣa I.; *Ind. Ant.* XII, 219 und XXIII, 123.

5. — 6. Juni 867; Ś. 789, Jyaiṣṭha[1]). — Bagumrā Kp. des Rāṣṭrakūṭa Dhārāvarṣa Dhruvarāja II. von Gujarāt; *Ind. Ant.* XII, 185 und XXIII, 131.

6. — 15. April 888; Ś. 810, Caitra. — Bagumrā Kp. des Rāṣṭrakūṭa Akālavarṣa Kṛṣṇarāja von Gujarāt; *Ind. Ant.* XIII, 69 und XXIII, 123.

7. — 9. September 945; Ś. 867, Bhādrapada. — Sālotgi I. des Rāṣṭrakūṭa Kṛṣṇa III.; *Ep. Ind.* IV, 60 und *Ind. Ant.* XXIII, 123.

8. — 22. October 971; Ś. 893, Āśvina. — Adaraguñchi I. des Rāṣṭrakūṭa Khoṭṭiga; *Ind. Ant.* XII, 256 und XXIII, 123.

9. — 20. September 982; Ś. 904, Bhādrapada. — Nīlgund I. des W. Cālukya Taila II.; noch nicht veröffentlicht.

10. — 23. November 1025; Ś. 948*, Kārttika. — Kalas-Budrūkh Kp. des Yādava Bhillama III.; *Ind. Ant.* XVII, 120 und XXIII, 129.

11. — 15. Januar 1051; Ś. 972, Pauṣa. — Surat Kp. des Caulukya Trilocanapāla von Lāṭadeśa; *Ind. Ant.* XII, 202 und XXIII, 124.

12. — 10. Mai[2]) 1054; Ś. 976, Vaiśākha. — Honwāḍ I. des W. Cālukya Someśvara I.; *Ind. Ant.* XIX, 273 und XXIV, 7.

13. — 21. Juli 1069; Ś. 991, Āṣāḍha. — Vāghlī I. des Yādava Seuṇacandra II.; *Ep. Ind.* II, 227 und *Ind. Ant.* XXIII, 124.

14. — 19. März 1094; Cā-Vi-va. 18, Phālguna. — Baḷagāṁve I. des W. Cālukya Tribhuvanamalla Vikramāditya VI.; *Ind. Ant.* V, 342 und XXII, 110.

15. — 11. Mai 1119; V. 1176, Jyaiṣṭha. — Kamauli Kp. des Govindacandra von Kanauj; noch nicht veröffentlicht.

16. — 26. December 1144; Jahr 7, Raktākṣa (= Ś. 1066), Pauṣa[3]). — Koḍikoppa I. des W. Cālukya Jagadekamalla II. und des Sinda Permāḍi I.; *Bo. As. Soc.* XI, 253.

---

1) Eine in Baroda ebenfalls sichtbare Sonnenfinsterniß fand am 16. Juni 866, im selben Monate des laufenden Jahres Ś. 789, statt; s. No. 4.

2) Dies war ein Dienstag, nicht, wie in der Inschrift angegeben, ein Montag.

3) In Koḍikoppa nicht sichtbar. Der Wortlaut des Datums ist *Puṣyad-amāvāsye Soma-vāra uttarāyaṇasaṁkramaṇa-vyatīpāta-sūryyagrahaṇad-aṁdu.* Die uttarāyaṇa-saṁkrānti fand statt Sonntag, d. 24. December 1144, 16 h. 22 m., und die Sonnenfinsterniß Dienstag, d. 26. December 1144; der im Datum erwähnte Montag wäre also vielleicht der zwischen dem Tage der saṁkrānti und dem Tage der Finsterniß liegende Tag. Von siebzehn mir bekannten Daten, die das Wort *vyatīpāta* enthalten, sind sechzehn scheinbar unregelmäßig. Dazu

17.—17. Januar 1162; Jahr 6, Viṣu (= Ś. 1083), Pauṣa. — Baḷagāṁve I. des Kaḷacurya Bijjala-Tribhuvanamalla; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 184 und *Mysore Inscr.* 92, No. 43.

18.—1. Juni[1]) 1174; Ś. 1096, Jyaiṣṭha. — Hulgūr I. des Kaḷacurya Someśvara; *Ind. Ant.* XVIII, 127 und XXIV, 8.

19.—26. November 1174; Ś. 1096, Mārgaśīrṣa. — Hulgūr I. des Kaḷacurya Someśvara; *Ind. Ant.* XVIII, 127 und XXIII, 124.

20.—26. November 1174; Kaliyuga 4275, Mārgaśīrṣa. — Degāṁve I. des Kādamba Permāḍi-Śivacitta von Goa; *Bo. As. Soc.* IX, 266 und *Ind. Ant.* XVII, 266.

21.—23. Juni 1191; Ś. 1113, Jyaiṣṭha. — Gadag I. des Devagiri-Yādava Bhillama; *Ep. Ind.* III, 219 und *Ind. Ant.* XXIII, 125.

22.—18. December 1191; Ś. 1113, Mārgaśīrṣa. — Chaudadāmpur I. des Vīra-Vikramāditya; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 109 und *Ind. Ant.* XXIII, 125.

23.—5. October 1195; Ś. 1118*, [Āśvina]. — Tadi-Māliṅgi I. des Hoysaḷa Vīra-Ballāḷa; *Ep. Carn.* I, 146, No. 31.

24.—22. April 1213; Ś. 1136*, Caitra. — Khedrāpur I. des Devagiri-Yādava Siṅghaṇa; *Bo. As. Soc.* XII, 7 und *Ind. Ant.* XXIII, 130.

25.—22. April 1213; Ś. 1136*, Caitra. — Haḷebīḍ I. des Hoysaḷa Vīra-Ballāḷa; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 234.

26.—22. April 1213; V. 1270, Vaiśākha. — Bhopāl Kp. des Paramāra Arjunavarman; *Amer. Or. Soc.* VII, 32 und *Ind. Ant.* XIX, 175.

27.—3. Juli 1228; Ś. 1151*, Āṣāḍha. — Saundatti I. des Raṭṭa Lakṣmīdeva II.; *Bo. As. Soc.* X, 260 und *Ind. Ant.* XXIII, 130.

28.—1. März 1253; Ś. 1175*, Phālguna. — Bangalore Museum Kp. des Hoysaḷa Someśvara; *Mysore Inscr.* 322, No. 171 und *Ind. Ant.* XXIII, 130.

---

gehören von den hier aufgezählten Daten noch das der Sonnenfinsterniß Nr. 18 (das Datum giebt den Wochentag Sonntag, während die Finsterniß an einem Sonnabend stattfand); das der Mondfinsterniß No. 31 (das Datum giebt Montag, aber die Finsterniß fand an einem Sonnabend statt); das der Sonnenfinsterniß No. 44 und das der Mondfinsterniß No. 51. bei denen der Wochentag stimmt, die aber wie es scheint fälschlich sowohl Finsternisse wie saṁkrāntis erwähnen; und die der Mondfinsternisse No. 52 und No. 58. Ueber die Bedeutungen des Wortes *vyatīpāta* siehe meine Angaben im *Ind. Ant.* XX, 292. Von den siebzehn Daten, die das Wort *vyatīpāta* enthalten, geben neun den Tag Sonntag und sechs Montag.

1) Dies war ein Sonnabend; der Text der Inschrift hat aber *Āditya-v¯ra sūryyagrahaṇa-vyatīpātad-andu*; s. die vorhergehnde Anmerkung.

29.—25. Mai 1267; Ś. 1189, Jyaiṣṭha. — Hulgūr I. des Devagiri-Yādava Mahādeva; *Ind. Ant.* XVIII, 128 und XXIII, 125.

30.—5. April 1391; Ś. 1313, Vaiśākha[1]). — Kp. des Harihara II. von Vijayanagara; *Bo. As. Soc.* IV, 115 und *Ind. Ant.* XXIII, 122.

31.—13. December 1498; Jahr Kālayukta (= Ś. 1420), Mārgaśīrṣa. — Datum für Narasa (Nṛisiṁha) von Vijayanagara, in der Nañjaṅgūḍ Kp. des Kṛṣṇarāya von Vijayanagara; *Ep. Carn.* I, 186, No. 16.

32.—2. November 1556; Ś. 1478, Kārttika. — Tumbala I. des Sadāśivarāya von Vijayanagara; *Ep. Carn.* I, 174, No. 108.

1, b. — In Indien nicht sichtbare Sonnenfinsternisse.

33.—2. August 612; Ś. 534, Bhādrapada[2]). — Haidarābād Kp. des W. Calukya Pulikeśin II.; *Ind. Ant.* VI, 73 und XXIII, 130.

34.—17. Februar 668; Jahr 5, Phālguna. — Maṭṭewāḍa Kp. des Ö. Calukya Viṣṇuvardhana II. Viṣamasiddhi; *Ind. Ant.* VII, 191 und XX, 90.

35.—2. Januar 987; V. 1043, Māgha, Sonntag. — Kaḍī Kp. des Caulukya Mūlarāja; *Ind. Ant.* VI, 192 und XIX, 166.

36.—Ś. 417, Jyaiṣṭha. — Die möglichen Aequivalente des Datums für Ś. 417 sind d. 10. Mai und 8. Juni 495; an beiden Tagen fanden in Indien nicht sichtbare Sonnenfinsternisse statt. Ilāo gefälschte Kp. des Gurjara Dadda Praśāntarāga; *Ind. Ant.* XIII, 117 und XXIV, 10.

37.—V. 794, Kārttika, Sonntag, Jyeṣṭhā-nakṣatra. Am 28. October 737, einem der möglichen Aequivalente des Datums, fand eine nicht sichtbare Sonnenfinsterniß statt; aber der Tag war ein Montag, mit den nakṣatras Viśākhā und Anurādhā. Dhiniki gefälschte Kp. des Jāikadeva; *Ind. Ant.* XII, 155 und XIX, 369.

38.—Ś. 988, Bhādrapada, Dienstag. — Dem Datum entspricht d. 22. September 1066, an dem eine in Indien nicht sichtbare (oder doch nur im äußersten Norden eben sichtbare) Sonnenfinsterniß stattfand; der Tag war jedoch ein Freitag. Dāvaṇgere I. des W. Cālukya Someśvara I.; *Pāli, Skr. and Old. Can. Inscr.* No. 136 und *Mysore Inscr.* 19, No. 11.

39.—Ś. 1095, Mārgaśīrṣa, Montag. — Dem Datum entspricht d. 6. December 1173, an dem auch eine in Indien nicht sichtbare

1) Dies wäre der *pūrṇimānta* Vaiśākha; es scheint aber sicher, daß der *amānta* Caitra beabsichtigt war.

2) Eine nicht sichtbare Sonnenfinsterniß fand auch am 13. August 611, im selben Monate des laufenden Jahres Ś. 534, statt.

Sonnenfinsterniß stattfand; aber der Tag war ein Donnerstag. Curugode I. des Rakṣāmalla; *As. Res.* IX, 431 und Colebrooke's *Misc. Essays* II, 276.

1, c. — Sonnenfinsternisse, die an den gegebenen Daten nicht stattfanden.

40. — Ś. 415, Jyaiṣṭha. — Die möglichen entsprechenden Daten sind d. 12. Mai und 10. Juni 492, und d. 1. und 31. Mai 493; an keinem dieser Tage war eine Finsterniß. Bagumrā gefälschte Kp. des Gurjara Dadda Praśāntarāga; *Ind. Ant.* XVII, 200 und XXIV, 11.

41. — Ś. 532(?), Vaiśākha, Sonntag. — Das für Ś. 532 entsprechende Datum ist Dienstag, d. 28. April 610, an dem keine Finsterniß stattfand. Kurtakoṭi gefälschte Kp. des W. Calukya Vikramāditya I.; *Ind. Ant.* VII, 220 und XVIII, 285.

42. — Ś. 872, Kārttika, Donnerstag. — Dem Datum entspricht Dienstag, d. 12. November 950, an dem keine Finsterniß stattfand. Eine in Indien nicht sichtbare Finsterniß fand in dem auf Kārttika folgenden Monate Mārgaśīrṣa, Donnerstag d. 12. December 950, statt. Naregal I. des Sinda Permāḍi I.; *Bo. As. Soc.* XI, 239 und *Ind. Ant.* XXIV, 5.

43. — Ś. 922, Bhādrapada. — Dem Datum entspricht d. 31. August 1000, an dem keine Finsterniß stattfand. Eine in Indien nicht sichtbare Finsterniß fand in dem auf Bhādrapada folgenden Monate Āśvina, am 30. September 1000, statt. Saṅgamner Kp. des Yādava Bhillama II.; *Ep. Ind.* II, 217 und *Ind. Ant.* XXIV, 12.

44. — Ś. 1106, Āṣaḍha, Montag, sūryyagrahaṇa-saṁkrāṁti-vyatīpātad-aṁdu [1]). — Das Datum ist Montag, d. 9. Juli 1184, an dem weder eine Finsterniß noch eine saṁkrānti stattfand. Eine in Indien sichtbare Sonnenfinsterniß fand im Monate Kārttika desselben Jahres, Montag d. 5. November 1184, statt. Ḍambaḷ I. des W. Cālukya Someśvara IV.; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 102.

45. — Ś. 1174*, Jyaiṣṭha, Freitag. — Dem Datum entspricht Dienstag, d. 20. Juni 1251, an dem keine Finsterniß stattfand. Munoḷḷi I. des Devagiri-Yādava Kṛṣṇa; *Bo. As. Soc.* XII, 34 und *Ind. Ant.* XXIV, 16.

46. — Ś. 1254, prathama-Caitra, Montag, Pūrvvā-Bhadrapadā-nakṣatradalli. — In Ś. 1254 war Jyaiṣṭha, nicht Caitra, ein Schaltmonat, und im ersten Jyaiṣṭha fand eine in Indien sichtbare Sonnenfinsterniß Montag, d. 25. Mai 1332, statt; aber das nakṣatra

1) Vgl. oben S. 64, Anm. 3.

an diesem Tage war Mṛgaśīrṣa. Hulluhaḷḷi I. des Hoysaḷa Vīra-Ballāḷa (Ballāḷa III.); *Ep. Carn.* I, 194, No. 65.

47. — Ś. 1478, Mārgaśīrṣa, Sonntag. — Dem Datum entspricht Dienstag, d. 1. December 1556, an dem keine Finsterniß stattfand. Eine in Indien sichtbare Sonnenfinsterniß fand in dem vorhergehenden Monate Kārttika, aber an einem Montag, statt; s. oben No. 32. Chingleput Kp. des Sadāśivarāya von Vijayanagara; *Ep. Ind.* IV, 2 und *Ind. Ant.* XXIV, 17.

48. — V. 1166, Pauṣa, Sonntag. — Das beabsichtigte Datum ist aller Wahrscheinlichkeit nach Sonntag, d. 3. Januar 1109, an dem keine Finsterniß stattfand. Eine in Indien nicht sichtbare Sonnenfinsterniß fand einen Monat früher, Freitag d. 4. December 1108, statt. Rāhan Kp. des Govindacandra von Kanauj; *Ind. Ant.* XVIII, 15 und XIX, 371.

49. — V. 1235, Pauṣa. — Die möglichen Aequivalente des Datums sind d. 21. December 1177, d. 20. Januar und d. 11. December 1178, und d. 9. Januar 1179; an keinem dieser Tage war eine Finsterniß. Pipliānagar Kp. des Paramāra Hariścandra; *Beng. As. Soc.* VII, 736.

1, d. — Sonnenfinsternisse in Daten mit Vollmondtagen und nicht berechenbare Finsternisse.

50. — Ś. 948, Kārttika-śuddha 15, Sonntag. — Dem gegebenen Datum entspricht d. 28. October 1026, an dem eine in Indien sichtbare Mondfinsterniß stattfand; der Tag war aber ein Freitag. In demselben Monate Kārttika, Sonnabend d. 12. November 1026, fand eine in Indien nicht sichtbare Sonnenfinsterniß statt. Bhāṇḍūp Kp. des Śilāra Cittarāja; *Ind. Ant.* V, 278 und XXIV, 13.

51. — V. 1164, 'on the full-moon of Pausha'. — Dem Datum entspricht d. 31. December 1107, an dem eine in Indien sichtbare Mondfinsterniß stattfand. In demselben Monate Pauṣa, am 16. December 1107, fand aber auch eine in Indien sichtbare Sonnenfinsterniß statt. Madhucaraghar I. des Paramāra Naravarman; *Transactions Roy. As. Soc.* I, 226.

52. — V. 1299(?), Phālguna. — Das in der Inschrift gegebene Datum, von dem das Jahr der Finsterniß abhängt, ist falsch. Kaḍī Kp. des Caulukya Tribhuvanapāla; *Ind. Ant.* VI, 208 und XIX, 372.

53. — Gupta Jahr 585. — Morbī Kp. des Jāiṅka; *Ind. Ant.* II, 257.

54. — Gāṅgeya Jahr 51 (?). — Chicacole Kp. des Gaṅga Devendravarman; *Ind. Ant.* XIII, 275.

55. — Gāṅgeya Jahr 304. — Alamanda Kp. des Gaṅga Anantavarman; *Ep. Ind.* III, 18.

56. — Gāṅgeya Jahr 351. — Chicacole Kp. des Gaṅga Satyavarman; *Ind. Ant.* XIV, 11 und Dr. Fleet's *Dynasties*[2], 297.

57. — Jahr 5, Meṣa-dine 10, Soma-vāra. — Zweifelhaft ob Sonnen- oder Mondfinsterniß gemeint ist. Balasore Kp. des Puruṣottamadeva von Orissa; *Ind. Ant.* I, 355; vgl. auch XXII, 108.

58. — Sāṅkheḍā Kp. des Śāntilla; *Ep. Ind.* II, 23.

59. — Īdara Kp. des Ö. Calukya Vijayāditya II.; *Ind. Ant.* XIII, 55.

60. — Buguḍa Kp. des Mādhavavarman; *Ep. Ind.* III, 43.

61. — Komāraliṅgam gefälschte Kp. des Ravidatta; *Ind. Ant.* XVIII, 366.

62. — Monat Caitra, uttarāyaṇasaṁkrānti-vyatīpāta-nimitte sūryya-parvaṇi ardhagrāsa-gṛhita-samae. — Ganja Agrahāra gefälschte Kp. des Janamejaya; *Proceedings Beng. As. Soc.* 1873, 75 und *Ind. Ant.* I, 377 und III, 268.

2, a. — In Indien sichtbare Mondfinsternisse.

1. — 7. Juli 632; Jahr 18, Śrāvaṇa. — Chīpurupalle Kp. des Ö. Calukya Viṣṇuvardhana I. Viṣamasiddhi; *Ind. Ant.* XX, 16 und 4.

2. — 2. Februar 706; [Cedi] Jahr 456[1]), Māgha. — Nausārī Kp. des Gurjara Jayabhaṭa III; *Ind. Ant.* XIII, 77 und XVII, 220.

3. — 19. März 843; Ś. 765, Caitra. — I. auf Java[2]); *Notulen Batav. Genootschap*, XXVI, 21; *Ind. Ant.* XXIII, 113.

4. — 17. Januar 930; Ś. 851, Māgha. — Kaḷas I. des Rāṣṭrakūṭa Govinda IV.; *Ind. Ant.* XII, 211 und XXIII, 114.

5. — 16. November 951; Ś. 873, Mārgaśirṣa. — Soraṭūr I. des Rāṣṭrakūṭa Kṛṣṇa III.; *Ind. Ant.* XII, 257 und XXIII, 114.

6. — 25. September 972; Ś. 894, Āśvina. — Kardā Kp. des Rāṣṭrakūṭa Kakka II.; *Ind. Ant.* XII, 266 und XXIII, 115.

7. — 3. Juli 977; Ś. 899, Āṣāḍha. — Doḍḍa-Homma I. des W. Gaṅga Satyavākya Koṅguṇivarman Permanaḍi; *Ep. Carn.* I, 212, No. 183.

8. — 6. November 979; V. 1036, Kārttika. — Ujjain Kp. des Paramāra Vākpatirāja; *Ind. Ant.* XIV, 160 and XIX, 23.

1) Nach der von mir für die spätren Cedi Daten berechneten Epoche der Aera würde man 457 statt 456 erwarten.

2) Die Finsterniß war sowohl in Indien wie auf Java sichtbar.

9.—26. September 991; Jahr 7, Monat Aippaśi[1]). — Tiruvallam I. des Coḷa Rājarāja-Kesarivarman; *Ep. Ind.* IV, 66.

10.—19. Januar 995; V. 1051, Māgha. — Baroda Kp. des Caulukya Mūlarāja; *Wiener Ztschr.* V, 300.

11.—6. November 998; V. 1055, Kārttika. — Nanyaurā Kp. des Candella Dhaṅgadeva; *Ind. Ant.* XVI. 203 and XIX, 23.

12.—6. November 1017; Ś. 939, Kārttika. — Ṭhāṇā Kp. des Śilāra Arikesarin; *As. Res.* I, 363 und *Ind. Ant.* XXIII, 115.

13.—1. März 1021; Ś. 943*, Phālguna. — Nandigunda I. des Rājendra-Coḷa I.; *Ep. Carn.* I, 204, No. 134 und *Ep. Ind.* IV, 68.

14.—6. August 1077; Cā-Vi-va. 2, Śrāvaṇa. — Yewūr I. des W. Cālukya Tribhuvanamalla Vikramāditya VI.; *Ind. Ant.* VIII, 20 und XXII, 109.

15.—30. Januar[2]) 1078; Cā-Vi-va. 2, Māgha. — Baḷagāṁve I. des W. Cālukya Tribhuvanamalla Vikramāditya VI.; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 164 und *Mysore Inscr.* 163, No. 77.

16.—5. Mai 1091; V. 1148, Vaiśākha. — Sūnak Kp. des Caulukya Karṇadeva; *Ep. Ind.* I, 317.

17.—5. Juni 1099; Cā-Vi-va. 24, Jyaiṣṭha. — Kiruvatti I. des W. Cālukya Tribhuvanamalla Vikramāditya VI.; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 113 und *Ind. Ant.* XXII, 110.

18.—5. Mai 1110; Jahr Vikṛta (= Ś. 1033*), Vaiśākha.— Tālaleṅ Kp. des Śilāhāra Gaṇḍarāditya; *Bo. As. Soc.* XIII, 3 und *Ind. Ant.* XXIII, 127.

19.—11. Januar[3]) 1126; V. 1182, Māgha. — Kamauli Kp. des Govindacandra von Kanauj; noch nicht veröffentlicht.

20.—8. November 1128; Ś. 1051*, Kārttika. — Iṅgleśvar I. des W. Cālukya Someśvara III.; *Ind. Ant.* XII, 212 und XXIII, 127.

21.—9. October 1139; V. 1196, Āśvina. Kamauli Kp. des Govindacandra von Kanauj; *Ep. Ind.* II, 361.

22.—1. Februar 1143; Ś. 1065*, Māgha. — Kolhāpur I. des Śilāhāra Vijayāditya; *Ep. Ind.* III, 210 und *Ind. Ant.* XXIII, 127.

23.—16. Juli 1144[4]); V. 1200, Śrāvaṇa. Ujjain Kp. des Paramāra Lakṣmīvarman; *Ind. Ant.* XIX, 352 und 40.

---

1) Die Finsterniß fand am Tage der Viṣuva-Tulā-saṁkrānti statt.

2) Dies war ein Dienstag, nicht, wie in der Inschrift angegeben, ein Montag.

3) Dies war ein Montag, nicht, wie in der Inschrift angegeben, ein Sonnabend.

4) Dies ist das Aequivalent des Datums für das verflossene Kārttikādi V. Jahr 1200. In Indien eben sichtbare Finsternisse fanden auch an den beiden Tagen (d. 8. August 1142 und 28. Juli 1143) statt, die dem Datum für das laufende und das verflossene Caitrādi V. Jahr entsprechen.

24. — 8. September 1150; Ś. 1073*, Bhādrapada. — Bāmaṇī I. des Śilāhāra Vijayāditya; *Ep. Ind.* III, 212 und *Ind. Ant.* XXIII, 128.

25. — 12. December 1163; [V. 1220, Pau]ṣa. — Udaypur I. des Caulukya Kumārapāla; *Ind. Ant.* XVIII, 343 und XIX, 357.

26. — 18. Juli 1171; V. 1228, Śrāvaṇa. — Ichchhāwar Kp. des Candella Paramardin; *Beng. As. Soc.* LXIV, I. 156.

27. — 10. November 1174; Ś. 1096, Mārgaśīrṣa. — Hulgūr I. des Kaḷacurya Someśvara; *Ind. Ant.* XVIII, 127 und XXIII, 117.

28. — 21. November 1192; Ś. 1114, Mārgaśīrṣa. — Gadag I. des Hoysaḷa Vīra-Ballāḷa; *Ind. Ant.* II, 301 und XXIII, 117.

29. — 9. August 1207; Ś. 1128 (statt 1129), Śrāvaṇa. — Datum in der Pāṭnā I. des Devagiri-Yādava Siṅghaṇa; *Ep. Ind.* I, 343 und *Ind. Ant.* XXIV, 5.

30. — 9. September 1215; V. 1272, Bhādrapada. — Bhopāl Kp. des Paramāra Arjunavarman; *Amer. Or. Soc.* VII, 25 und *Ind. Ant.* XIX, 31.

31. — 22. October[1]) 1222; Ś. 1145*, Kārttika. — Munoḷḷi I. des Devagiri-Yādava Siṅghaṇa; *Bo. As. Soc.* XII, 11 und *Ind. Ant.* XXIV, 8.

32. — 19. August[2]) 1225; Ś. 1148*, Bhādrapada. — Datum in einer Chauḍadāmpur I. des Devagiri-Yādava Mahādeva; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 110 und *Ind. Ant.* XXIV, 8.

33. — 12. Januar 1237; Ś. 1158, Māgha. — Kolhāpur I. des Devagiri-Yādava Siṅghaṇa; Graham's *Kolhapoor*, 426, No. 13 und *Ind. Ant.* XXIII, 118.

34. — 3. Februar 1273; Ś. 1194, Māgha. — Kolhāpur I. des Devagiri-Yādava Rāmacandra; Graham's *Kolhapoor*, 437, No. 15 und *Ind. Ant.* XXIII, 119.

35. — 31. Mai 1379; Ś. 1301, Jyaiṣṭha. — Ḍambaḷ Kp. des Harihara II. von Vijayanagara; *Bo. As. Soc.* XII, 352 und *Ind. Ant.* XXIII, 119.

36. — 15. October 1399; Ś. 1321, Kārttika. — Nallūr Kp. des Harihara II. von Vijayanagara; *Ep. Ind.* III, 122.

37. — 24. Juni 1526; Ś. 1448, Āṣāḍha. — Hemmige I. des Kṛṣṇarāya von Vijayanagara; *Ep. Carn.* I, 151, No. 49.

38. — 23. April 1529; Ś. 1451, Vaiśākha. — Kṛṣṇāpura I.

---

1) Dies war ein Sonnabend; der Text der Inschrift hat *Somavāra somagrahaṇa-vyatīpātadalli*. S. oben S. 64 Anm. 3.

2) Dies war ein Dienstag, nicht, wie in der Inschrift angegeben, ein Montag.

des Kṛṣṇarāya von Vijayanagara; *Ep. Ind.* I, 399 und *Ind. Ant.* XXIII, 120.

39. — 6. October 1530; Ś. 1452, [Āśvina]. — Koḍagahalḷi I. des Acyutarāya von Vijayanagara; *Ep. Carn.* I, 133, No. 105.

40. — 6. November 1538; Ś. 1460, Kārttika. — Harihar I. des Acyutarāya von Vijayanagara; *Ind. Ant.* IV, 332 und XXIII, 120.

41. — 20. Januar[1]) 1562; Ś. 1483, Māgha. — Harihar I. des Sadāśivarāya von Vijayanagara; *Mysore Inscr.* 41, No. 24, *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 134, und *Ind. Ant.* XXIV, 9.

42. — 7 (17). November 1584; Ś. 1506; Kārttika. — Devanhalḷi Kp. des Śrīraṅgarāya I. von Vijayanagara; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 28 und *Ind. Ant.* XXIII, 121.

43. — 29. November (9. December) 1620; Ś. 1542, Mārgaśīrṣa. — Ānevāḷa I. des Rāmadeva von Vijayanagara und Cāmarāj-Oḍeyar von Maisūr; *Ep. Carn.* I, 33, No. 36.

44. — 11 (22). December 1722; Ś. 1644, Mārgaśīrṣa. — Toṇḍanūr Kp. Kṛṣṇarāja von Maisūr; *Ep. Carn.* I, 39, No. 64.

45. — 10 (21). November 1733; Ś. 1655, Kārttika. — Setupati Kp.; *Arch. Surv. of South. India*, IV, 91 und *Ind. Ant.* XXIII, 134.

46. — 22. Juli 1804; V. 1861, Āṣāḍha. — Nāgpur Kp. der Ratnakumārikā; *Proceedings Beng. As. Soc.* 1869, 204.

2, b. — Eine in Indien nicht sichtbare Mondfinsterniss.

47. — Ś. 411*, Vaiśākha. — Dem Datum entspricht d. 12. April 488, an dem eine in Indien nicht sichtbare Mondfinsterniß stattfand. British Museum gefälschte Kp. des W. Calukya Pulikeśin I.; *Ind. Ant.* VII, 212 und XXIV, 10.

2, c. — Mondfinsternisse, die an den gegebenen Daten nicht stattfanden.

48. — Ś. 684, Vaiśākha, Freitag. — Dem Datum entspricht entweder Freitag, d. 24. April 761, oder Dienstag, d. 13. April 762; an keinem dieser beiden Tage war eine Finsterniß. Hosūr gefälschte Kp. des W. Gaṅga Pṛthuvī-Koṅgaṇi; *Mysore Inscr.* 286, No. 152 und *Ind. Ant.* XXIV, 11.

49. — Ś. 730, Jahr Vyaya, Vaiśākha. — Die möglichen Aequivalente des Datums sind d. 6. April und 6. Mai 806, d. 25. April 807, und d. 14. April 808; an keinem dieser Tage war eine Fin-

1) Dies war ein Dienstag, nicht, wie in der Inschrift angegeben, ein Montag.

sterniß. Waṇī Kp. des Rāṣṭrakūṭa Govinda III.; *Ind. Ant.* XI, 159 und XXIV, 11.

50. — Ś. 872*, Pauṣa, Montag, somagrahaṇam=uttarāyaṇa-saṁkrāntiy-aṁdu. — Das Datum ist Montag, d. 7. Januar 950, an dem weder eine Finsterniß noch eine saṁkrānti stattfand[1]). Naregal I. des Sinda Permāḍi I.; *Bo. As. Soc.* XI, 224 und *Ind. Ant.* XXIV, 12.

51. — Ś. 1080, Pauṣa, Montag, uttarāyaṇasaṁkrāṁti-vyatīpāta-somagrahaṇad-aṁdu[2]). — Das Datum ist Montag, d. 5. Januar 1159; auch an diesem Tage fand weder eine Finsterniß noch eine saṁkrānti statt[3]). Baḷagāṁve I. des Kaḷacurya Bijjala-Tribhuvanamalla; *Pāli, Skr. and Old-Can.Inscr.* No. 183 und *Mysore Inscr.* 152, No. 74.

52. — Ś. 1084 (statt 1085), Jyaiṣṭha, Montag, somagrahaṇa-vyatīpāta-saṁkramaṇada[4]) puṇyatithiyal. — Dem Datum entspricht Sonntag, d. 19. Mai 1163, an dem weder eine Finsterniß noch eine saṁkrānti stattfand[5]). Paṭṭadakal I. des Sinda Cāvuṇḍa II.; *Bo. As. Soc.* XI, 259 und *Ind. Ant.* XXIV, 15.

53. — Ś. 1103, Kārttika, Montag. — Dem Datum entspricht Sonnabend, d. 24. October 1181, an dem keine Finsterniß stattfand. Curugode I. des Rakṣāmalla; *As. Res.* IX, 431 und Colebrooke's *Misc. Essays* II, 276.

54. — Ś. 1185*, Vaiśākha, Montag. — Dem Datum entspricht Freitag, d. 5. Mai 1262, an dem keine Finsterniß stattfand. Chauḍadāmpur I. des Devagiri-Yādava Mahādeva; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 111 (auch 110).

55. — Ś. 1276*, Māgha, Montag. — Dem Datum entspricht Sonnabend, d. 8. Februar 1354, an dem keine Finsterniß stattfand. Harihar Kp. des Bukkarāya I. von Vijayanagara; *Bo. As. Soc.* XII, 346 und *Ind. Ant.* XXIV, 17.

56. — Ś. 1296, Kārttika. — Dem Datum entspricht entweder d. 1. November 1373 oder d. 21. October 1374; an keinem dieser beiden Tage war eine Finsterniß. Naḍupūru Kp. des Anna-Vema von Koṇḍavīḍu; *Ep. Ind.* III, 288.

---

1) Es fand keine Mondfinsterniß statt zwischen dem 17. Januar 949 und dem 3. Juni 950.

2) Vgl. oben S. 64, Anm. 3.

3) Es fand keine Mondfinsterniß statt zwischen dem 9. October 1158 und dem 23. Februar 1160.

4) Vgl. oben S. 64, Anm. 3.

5) Eine in Indien nicht sichtbare Mondfinsterniß fand Dienstag, d. 18. Juni 1163, statt.

57. — Ś. 1377, Bhādrapada. — Dem Datum entspricht d. 27. August 1455, an dem keine Finsterniß stattfand. Kistna District Kp. des Gāṇadeva von Koṇḍavīḍu; *Ind. Ant.* XX, 391 und XXIV, 17.

58. — Cā-Vi-va. 39, Caitra, Sonntag, grahaṇa-vyatīpāta-saṁkramaṇad-aṁdu[1]). — Die Vollmond-tithi fing an Sonntag, d. 22. März 1114, 1 h. 29 m. nach Sonnenaufgang, und die Meṣa-saṁkrānti war Dienstag, d. 24. März, 5 h. 43 m. nach Sonnenaufgang; eine Finsterniß fand nicht statt. Baḷagāṁve I. des W. Cālukya Tribhuvanamalla Vikramāditya VI.; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 175 und *Mysore Inscr.* 175, No. 88.

59. — Jahr 13, Śukla (= Ś. 1071 oder Ś. 951), Kārttika, Montag. — Dem Datum entspricht entweder Dienstag, d. 18. October 1149, oder Sonnabend, d. 25. October 1029; an keinem dieser beiden Tage war eine Finsterniß. Baḷagāṁve I. des W. Cālukya Jagadekamalla; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 180 und *Mysore Inscr.* 97, No. 44.

60. — Jahr 16, Sarvadhārin (= Ś. 1090), Vaiśākha, Sonntag. — Dem Datum entspricht Dienstag, d. 23. April 1168, an dem keine Finsterniß stattfand. Eine in Baḷagāṁve nicht sichtbare Mondfinsterniß fand einen Monat früher, Montag, d. 25. März 1168, statt. Baḷagāṁve I. des Kaḷacurya Bijjala-Tribhuvanamalla; *Pāli, Skr. and Old-Can. Inscr.* No. 185 und *Mysore Inscr.* 109, No. 48.

2, d. — Nicht berechenbare Mondfinsternisse.

61. — Ś. 930 (statt 931). — Kauṭheṁ Kp. des W. Cālukya Vikramāditya V.; *Ind. Ant.* XVI, 24.

62. — Gāṅgeya Jahr 128, Mārgaśīrṣa. — Chicacole Kp. des Gaṅga Indravarman; *Ind. Ant.* XIII, 120.

63. — Jahr 13 (oder 12?), Caitra-dine 9. — Āmgāchhī Kp. des Pāla Vigrahapāla III.; *Ind. Ant.* XIV, 166 und XXI, 100; vgl. auch XXII, 108.

64. — British Museum (?) Kp. des Ö. Calukya Vijayāditya II.; *South-Ind. Inscr.* I, 33, No. 35 und *Ind. Ant.* XX, 415.

65. — Monat Māgha. — Hosūr gefälschte Kp. des W. Calukya Satyāśraya [Pulikeśin II.] und seiner Tochter Amberā; *Ind. Ant.* VIII, 96.

---

1) Vgl. oben S. 64, Anm. 3.

Nachtrag.

Bei der Entscheidung über die Sichtbarkeit der Sonnenfinsternisse an den angegebenen Orten habe ich Dr. Schram's Tafeln zur Berechnung der näheren Umstände der Sonnenfinsternisse (Wien, 1886) benutzt. Während der Correctur dieses Aufsatzes habe ich mich dann noch in Betreff derjenigen Sonnenfinsternisse, bei denen das Resultat meiner Berechnungen mir etwas zweifelhaft erschien, an Herrn Dr. Schram selbst gewandt, und er hat die Güte gehabt, mir darüber folgende Mittheilungen zu machen, für die ich ihm zu großem Danke verpflichtet bin.

Die Finsterniß No. 11, vom 15. Januar 1051, war in Surat bei Sonnenuntergang 1,5 Zoll groß.

Die Finsterniß No. 13, vom 21. Juli 1069, war in Vāghlī bei Sonnenaufgang 1,4 Zoll groß.

Die Finsterniß No. 16, vom 26. December 1144, war an der äußersten Südspitze Indiens wohl noch sichtbar, aber so klein, daß es fast gleichbedeutend mit unsichtbar ist, nämlich etwa 0,1 Zoll.

Die Finsterniß No. 22, vom 18. December 1191, war in Chauḍadāmpur (für dessen Lage ich, auf ganze Grade abgerundet, 15° nördl. Breite und 76° östl. Länge angegeben hatte) nicht sichtbar, aber so nahe an der Gränze der Sichtbarkeit, daß schon eine geringe Aenderung der Position des Ortes sie zu einer sichtbaren machen könnte.

Die Finsterniß No. 24—26, vom 22. April 1213, war an den drei gegebenen Orten noch vor Sonnenuntergang sichtbar, wenn auch die größte Phase unsichtbar war. Bei Sonnenuntergang war sie in Khedräpur (für dessen Lage ich 17° nördl. Breite und 74° östl. Länge angegeben hatte) 7,4 Zoll groß, in Haḷebīḍ 4,5 Zoll, und in Bhopāl 6,3 Zoll.

Hieraus ergiebt sich, daß meine Liste der sichtbaren Finsternisse höchstens in Bezug auf die Sonnenfinsterniß No. 22 einer Aenderung bedarf. Aber diese eine Ausnahme würde, denke ich, die Regel nur bestätigen. Denn der Umstand, daß Chauḍadāmpur der Gränze der Sichtbarkeit so sehr nahe liegt, zeigt doch wohl, entweder daß die Finsterniß nach indischer Rechnung wirklich eine für den Ort sichtbare war, oder daß sie einem für einen etwas südlicher gelegenen Ort (wo die Finsterniß zweifellos sichtbar war) berechneten Kalender entnommen ist, daß man es also jedenfalls mit einer sichtbaren Finsterniß zu thun zu haben glaubte.

Fulcra lectorum. Testudines alveorum.

Von

August Mau in Rom,
Correspondenten der Gesellschaft.

Mit 1 Textfigur.

Vorgelegt in der Sitzung am 25. Januar 1896 von K. Dilthey.

I.

Nach altrömischer, auch in den Familien der ersten Kaiser beobachteter Sitte lagen die Kinder nicht auf den *lecti tricliniares*, sondern saßen an einem besonderen Tische:

Act. Arv. 27 Mai 218: *item pueri praetextati patrimi et matrimi, senatorum filii, numero IIII in cathedris consederunt et epulati sunt.*

Suet. Aug. 64: *neque cenavit una, nisi ut nepotes in imo lecto assiderent.*

Suet. Claud. 32: *adhibebat omni cenae et liberos suos cum pueris puellisque nobilibus, qui more veteri ad fulcra lectorum sedentes vescerentur.*

Tac. Ann. XIII 16: *mos habebatur principum liberos cum ceteris idem aetatis nobilibus sedentes vesci, in adspectu propinquorum, propria et parciore mensa.*

Der Ort ist am bestimmtesten bei Suet. Claud. 32 bezeichnet: *ad fulcra lectorum.* Was sind nun diese *fulcra?* Ich finde nicht, daß hierüber etwas brauchbares gesagt wäre. Nach Georges soll es das ganze Bettgestell sein, nach Rein und Göll (zu Becker's Gallus II 344 Göll) die Füße, nach W. A. Becker (a. O.) gar eine Art Schemel oder Stufe zum Besteigen des Bettes. Für letzteres spricht nun gar nichts, dagegen Ovid ex P. III 3, 14: *fulcra tenens laeva tristis acerna manu.* Aber auch die Erklärung „Bettgestell" ist ganz unmöglich: dies ist ja eben der *lectus*, von dem das Fulcrum ein Teil ist. Varro de l. l. VIII 32: *quod si esset analogia petenda supellectili, omnes lectos haberemus domi ad unam*

formam et aut cum fulcro aut sine eo. Dig. XLI 1, 26: *si quid additum erit, toto cedit, ut . . . lecto fulcrum.* Plin. n. h. XXXIV 9: *tricliniorum pedibus fulcrisque ibi prima aeris nobilitas.* Letztere Stelle schließt auch die Bedeutung „Füße" aus: diese heißen eben *pedes.* Die wahre Bedeutung ist mehrfach überliefert. Die Glossen erklären *fulcrum* mit *ἀνάκλιτον* (Labb. Gl.; C. Gloss. II 74, 8; vgl. Poll. VI 9. X 34: *ἀνάκλιντρον, ἐπίκλιντρον*) d. h. Lehne. Damit stimmt Isid. or. XIX 36: *fulcra sunt ornamenta lectorum, dicta quod in iis fulcimus i. e. sustinemur, vel quod toros fulciant, sive caput, quae reclinatoria vulgus appellat.*

Die z. B. bei Overbeck Pompeji[4] S. 427 abgebildeten Triclinumsbetten aus Pompeji geben von diesen *fulcra* eine deutliche Anschauung. Und betrachten wir nun diese auf der Vorderseite mit menschlichen Figuren, auf der Rückseite mit Entenköpfen verzierten Glieder, so wie auch die ganz ähnlichen, wohl nur durch falsche Zusammensetzung unter den Sitz geratenen, mit Pferdeköpfen verzierten Glieder der ebenda S. 426 abgebildeten Sessel, so verstehen wir auch Hygin fab. 274: *antiqui nostri in lectis triclinaribus in fulcris* (*pulchris* ms.) *capita asellorum vite alligata habuerunt, significantes suavitatem inventi,* wobei wenig darauf ankommt, ob *asellorum* richtig überliefert oder an ein sonstiges weinbekränztes Haupt zu denken ist. — Noch andere Stellen werden auf diese Weise verständlicher. Verg. Aen. VI 604: *lucent genialibus altis Aurea fulcra toris*; an den hohen Polstern leuchten die goldenen Lehnen. Prop. III 13, 21: *fulcro sternatur lectus eburno,* ein Bett mit elfenbeinerner Lehne.

Aus dem gleichen Grunde wie dies Glied des Lectus konnte auch das Kopfkissen *fulcrum* genannt werden; so das *fulcrum plumeum,* mit dem sich die Matrone bei Ammian XXVIII 1, 47 erstickt. Und weiter ist es nur natürlich, daß ein Wort, welches diesen, Kopf und Oberkörper stützenden und nach dieser Function benannten Teil und zugleich auch das Kopfkissen bezeichnet, poetisch (und nur poetisch) für das den ganzen Körper tragende Bett gebraucht wird (Prop. V 7, 3. Mart. VIII 33, 6. Juv. 6, 22; 11, 96), während ein das Bettgestell von den Polstern unterscheidendes Wort zu solchem poetischen Gebrauch doch allzu ungeeignet sein dürfte.

Also am *lectus tricliniaris* ist *fulcrum* die an der einen Schmalseite angebrachte Lehne. Wo ist nun aber der Ort *ad fulcra lectorum?* Man ist zunächst geneigt anzunehmen, daß jeder Lectus am Kopfende, also für den davor stehenden rechts, sein Fulcrum hatte, so daß der den *summus locus* innehabende sich daran lehnen

konnte; den übrigen freilich nützte es nichts. Dann aber gab es keinen Ort *ad fulcra lectorum*, sondern die drei Fulcra befanden sich an drei verschiedenen Ecken des Tricliniums, wie es auch auf der Zeichnung bei Marquardt Privatl.[2] S. 304 angegeben ist. Indeß eine genauere Betrachtung der schon erwähnten drei Lecti aus Pompeji belehrt uns eines besseren. Von diesen hat eines überhaupt kein Fulcrum. Die beiden anderen aber haben jeder eine einfachere und eine reicher geschmückte, sagen wir eine Vorder- und eine Rückseite. An der Vorderseite ist der Bronzebeschlag mit Silber eingelegt und das Fulcrum zeigt reichen figürlichen Schmuck; auf der Rückseite fehlt das eingelegte Silber und das Fulcrum ist nur mit einem Entenkopf verziert. Natürlich wandten die Lecti ihre schönste Seite den Gästen, dem Tische, nicht der Dienerschaft zu. Hätte nun also das Fulcrum dem *summus* als Lehne gedient, so müßte es an beiden Lecti für den vor der Vorderseite stehenden rechts sein. Statt dessen ist es aber an dem einen rechts, an dem anderen links. Hieraus, und aus dem Fehlen des Fulcrum an dem dritten Lectus, doch sicher dem *medius*, ergiebt sich mit Notwendigkeit, daß beide der offenen Seite des Tricliniums zugewandt waren, mithin nur der *summus in summo* es am Kopfende, dagegen der *imus in imo* es am Fußende hatte. Es diente also garnicht als Lehne, ist kein eigentliches Fulcrum, sondern nur der Abschluß der zusammengestellten Lecti nach der offenen Seite des Hufeisens. Dieser seiner Bedeutung entsprechend wird es auch *pluteus* genannt: Suet. Cal. 26: *quosdam summis honoribus functos cenanti modo ad pluteum modo ad pedes stare succinctos linteo passus est.* Man könnte hier aus dem Gegensatz *ad pedes* schließen wollen, daß Caligula, *vacuis toris tantum ipse* liegend, den Pluteus am Kopfende gehabt habe. Doch würde dies falsch sein; denn *ad pedes* (vgl. auch a. O. 36: *praeter pedes suos transeuntes*) ist die dem Tisch abgewandte Seite, wo auch der Sklave *ad pedes* seinen Platz hat. Auch an den Pluteus des eigentlichen Bettes (Gegensatz *sponda:* Marquardt Privatl.[2] S. 724, 17) darf hier nicht gedacht werden: diese Seite heißt ja eben *ad pedes*, und der Lectus tricliniaris hat hier keinen Pluteus, sondern wird von dieser Seite bestiegen. Wenn also der Kaiser nicht grade *summus in summo* lag, so kam der *ad pedes* zugelassene ihm immer noch näher als der, welcher am Pluteus warten mußte.

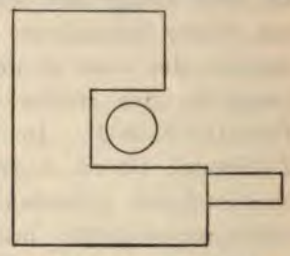
Als Lehne wären die Fulcra in der Tat für den Gebrauch bei Tisch überflüssig gewesen: man stützte den linken Arm auf den Pulvinus, der über dem Torus an der Tischseite des Lectus lag. Ein praktischer Zweck war wohl nur dann vorhanden, wenn

die drei Lecti so aufgestellt waren, wie sicher in den ausweit meisten Fällen, nämlich in einem Zimmer welches, wie die meisten pompejanischen Speisezimmer, nicht oder nicht viel breiter war als eine Länge und eine Breite des Lectus, so daß der *medius* mit seiner Schmalseite an den hinteren Teil der Langseite des *summus*, der *imus* an den für den vorn stehenden linken Teil der Langseite des *medius* anstieß (s. die Zeichnung bei Marquardt Privatl.[2] S. 304). In einem solchen Zimmer (VII 2, 18, r. vom Tablinum: Giorn. d. scavi N. S. I p. 15) sind auch die pompejanischen Lecti gefunden worden. Wenn sie so mit den Schmalseiten an einander, mit den Langseiten an den Wänden standen, war ein Herabgleiten der Polster nur an den dem freien Raum zugewandten Schmalseiten möglich: es auch hier zu hindern dienten die Fulcra oder Plutei. In einem größeren Raum, wo die Seite *ad pedes* frei blieb, waren sie praktisch wertlos. Die Fulcra der Speisebetten werden also in kleinen, bürgerlichen Verhältnissen aufgekommen, dann aber, künstlerisch ausgebildet, als Schmuck des Tricliniums, auch da beibehalten worden sein, wo der eigentliche Zweck wegfiel. Daß sie keineswegs immer vorhanden waren, zeigen die Bull. d. Inst. 1885 S. 213 ff., Not. d. Sc. 1884 S. 47 ff. beschriebenen, bei Niccolini Suppl. tav. XII abgebildeten Gemälde: hier liegen die Tafelnden auf Lecti ohne Fulcra. Und wenn die Enkel des Augustus *in imo lecto* sitzen, d. h. doch wohl auf der der offenen Seite des Hufeisens zugewandten Schmalseite, so ist auch hier das Fehlen des Fulcrum vorausgesetzt.

Die Form entspricht dem Namen, nicht dem Zweck: es ist das Kopfende eines Bettes. Der Lectus tricliniaris mit Fulcrum ist seiner Form nach kein Speisesopha, sondern ein Ruhebett und mochte ja auch nebenher als solches dienen, wie schon bei Plato Sympos. 217 d. Ja vielleicht ist der Ursprung der Fulcra am Triclinium eben der, daß in kleinen Haushaltungen, wenn man Gäste hatte, mit Fulcra versehene Betten an einander gestellt wurden. Uebrigens ist es ja nichts neues, daß eine für einen bestimmten Zweck gefundene künstlerische Form auch für einen anderen Zweck verwandt wird.

Also *ad fulcra lectorum, ad pluteum*, ist der Platz an der offenen Seite des Hufeisens. In der Tat, wenn das Triclinium, wie natürlich meistens, in der oben bezeichneten Weise in einem engen Zimmer aufgeschlagen war, so war dies der einzig mögliche Platz für den Kindertisch. Es scheint nun, daß in einem Falle, in Pompeji, der Sitz der Kinder erhalten ist. Bekannt sind ja die ziemlich zahlreichen gemauerten Lecti tricliniares in den Gärten pom-

pejanischer Häuser (s. z. B. Overbeck[4] S. 305). Mit vereinzelten Ausnahmen ist hier der für den an der offenen Seite stehenden linke Arm länger als der rechte, so daß der Grundriß den in der oben angegebenen Weise an einander gestellten Lecti genau entspricht. An diesen längeren Arm ist nun in einem Falle, in dem Hause IX 5, 11, eine schmale und niedrige, etwa 1½ M. lange Bank angemauert, so daß beistehender Grundriß entsteht. Es kann wohl kaum bezweifelt werden, daß hier, *ad fulcra lectorum* (welche Fulcra freilich hier und überhaupt an den gemauerten Triclinien nicht vorhanden sind), die Kinder ihren Platz hatten.



II.

Vitruv giebt V 10 Anweisung zur Anlage einer Badeanstalt, und zwar einer Doppelanstalt, für Männer und Frauen, wie ihrer zwei in Pompeji erhalten sind. Sie soll so angeordnet werden *uti caldaria muliebria et virilia coniuncta et in isdem regionibus sint conlocata*, wie es in der Tat in jenen beiden Anstalten der Fall ist. *Sic enim efficietur ut in vasaria et hypocausis communis sit eorum utrisque.* Dies ist wohl corrupt, aber dem Sinne nach vollkommen klar: die Wasserbehälter und die Feuerstelle sollen zwischen den beiden Abteilungen, zunächst zwischen den beiden Caldarien liegen und beiden gemeinsam dienen. Dem Sinne würde entsprechen: *ut et vasaria et hypocausis communis sit eorum utrisque.* Vitruv fährt dann fort: *aenea supra hypocausim tria sunt componenda, unum caldarium, alterum tepidarium, tertium frigidarium, et ita conlocanda uti ex tepidario in caldarium quantum aquae caldae exierit, influat de frigidario in tepidarium ad eundem modum, testudinesque alveolorum ex communi hypocausi calfaciantur.* Hier ist alles klar bis auf die von der gemeinsamen Feuerstelle aus zu erwärmenden *testudines alveolorum.*

„Gemeinsam" ist die Feuerstelle, wie eben vorher gesagt worden ist, dem Männer- und Frauenbade, zunächst den Caldarien. Also die *testudo* (oder *testudines?*) *alveoli* (oder *alveolorum?*) sowohl des einen als des anderen soll erwärmt werden. Nun ist aber in und an solchen Caldarien — wir kennen sie ja hinlänglich — nichts was mit irgend einem Scheine des Rechtes *alveolus, alveoli* genannt werden könnte. Was wird denn nun aber hier erwärmt? Doch nichts anderes als beiderseits der hohle Fußboden, *suspensura*, mit den sich an ihn anschließenden Hohlwänden, die große

Badewanne, die, wie es natürlich und in Pompeji ersichtlich ist, der Feuerstelle zunächst liegt, endlich das ganze Caldarium und weiter, mittelbar, auch das Tepidarium. Nun heißt die Wanne *alveus*, nicht *alveolus*; das Diminutiv wäre ganz sinnlos. Da drängt sich doch unabweisbar die Vermutung auf, daß es sich eben um die *alvei* handelt, *alveolorum* aus *alveorum* verdorben ist, wie in der Tat mehrere der älteren Herausgeber angenommen haben. Freilich aber müssen, um diese Vermutung zu rechtfertigen, auch die *testudines* erklärt werden.

Dass dies, wie z. B. Rode übersetzt, der Hohlraum unter der Wanne sein sollte, ist ganz undenkbar. Einen solchen besonderen Hohlraum giebt es nicht; er ist nicht getrennt von dem ganzen Hohlraum der *suspensurae caldariorum*, die gleich nachher doch offenbar von den *testudines alve(ol)orum* unterschieden werden. Und wie sollte Vitruv statt des einfachen Wortes *suspensura* diese unverständliche Bezeichnung gewählt haben? denn das sind doch keine *testudines*. Andere geben womöglich noch Unmöglicheres, auf völligem Mißverständniß der ganzen Anlage beruhendes. Eher wäre zu erwägen, ob nicht *testudo alvei* das Caldarium sein könnte: der die Wanne enthaltende Raum. An sich könnte es ja vielleicht so bezeichnet werden; freilich ist nicht recht klar, welche Eigenschaften ein Innenraum (s. weiter unten) haben mußte, um den Namen *testudo* zu verdienen. Aber wieder müssen wir fragen: wie sollte Vitruv an die Stelle der einfachen technischen Bezeichnung diese seltsame Umschreibung gesetzt haben? Etwa um eine Verwechselung mit dem *aeneum caldarium* zu vermeiden? So ängstlich ist er sonst nicht: er spricht eben vorher und gleich nachher ruhig vom *caldarium*; und dann bot sich ja zu größerer Deutlichkeit der einfache Ausdruck *cellae caldariae* oder bloß *cellae*. Und wenn Vitruv nun fortfährt: *suspensurae caldariorum ita sunt faciendae etc.*, so sind doch offenbar diese *caldaria* etwas anderes als die *testudines*. Also auch diese Erklärung wird wenigstens dann abzuweisen sein, wenn sich eine andere bietet. Und dies ist in der Tat der Fall.

Die betreffende Vorrichtung ist am deutlichsten im Frauencaldarium der sogen. Stabianer Thermen in Pompeji erhalten[1]). Die Wanne steht durch eine in ihrer der Feuerstelle zunächst liegenden Wand angebrachte halbkreisförmige Oeffnung in Verbindung mit einem halbcylinderförmigen Kupferkessel, welcher

1) Overbeck Pompeji[4] S. 230. Von Duhn und Jacobi, der griech. Tempel in Pompeji S. 33 f. Tf. IX. Mau, Röm. Mitth. VI (1891) S. 267.

horizontal, mit der graden Fläche nach unten, über dem Gange liegt, durch den die Glut aus der Feuerstelle in die *suspensura* und zwar zunächst unter den Alveus gelangte. In diesen Kessel tretend wurde das Badewasser stets von neuem erwärmt: durch etwas tiefere Lage seines Bodens gegenüber dem der Wanne war für Circulation gesorgt. Die gleiche Vorrichtung ist in dem Bade der kürzlich ausgegrabenen Villa rustica in Boscoreale bei Pompeji erhalten[1]; sie sollte auch in den „Centralthermen" in Pompeji angebracht werden[2] und war ebenda noch in anderen Anstalten vorhanden[3]. Auch in den Provinzen fehlt es nicht an Spuren derselben.

Testudo heißt einerseit der von den Säulen eingeschlossene Mittelraum der Basilica (Vitr. V 1, 6. 7), der Innenraum eines Tempels (Verg. Aen. I 505) und eines (gewölbten?) Zimmers (Cic. Brut. 87), andererseits die Schale des Eies (Augustin Serm. 105, 7): hinlängliche Analogien, um die Anwendung der gleichen Bezeichnung auf einen halbcylinderförmigen Kessel zu rechtfertigen. Und da nun diese Kessel von der Glut der Hypocausis zuerst und zunächst erreicht wurden, so dürfen wir wohl sicher in ihnen die *testudines alveorum* (nicht *alveolorum*) erkennen.

1) Röm. Mitth. IX (1894) S. 352.
2) Overbeck, Pompeji[4] S. 236.
3) Röm. Mitth. III (1888) S. 203. V (1890) S. 130.

Zu Aśvaghoṣa's Buddhacarita.

Von

Ernst Leumann.

Vorgelegt von F. Kielhorn in der Sitzung am 22. Februar 1896.

Es schien früher, als ob die tibetische Uebersetzung von Aśvaghoṣa's Werk hauptsächlich bloß erforderlich sei zur Ergänzung der im Original verlorenen Partien. Mehr und mehr stellt sich aber auch die Verbesserungsbedürftigkeit dessen heraus, was im Skt erhalten und von Cowell publicirt ist. Da sei es denn gestattet, nochmals (in Anlehnung an das, was bereits in 'Some Notes on Aśvaghoṣa's Buddhacarita' WZ. VII 193—200 gesagt worden ist) festzustellen, welch hervorragendes Berichtigungsmittel in der tibetischen Uebersetzung gegeben ist. Wir wählen aus Wenzel's Nachlaß die (auf unsere Anregung angefertigte) Uebersetzung der im Skt-Text von Buch IX vorhandenen Lücke (IX 41—52); es entsprechen ihr die Verse 718—734 in der chinesischen Bearbeitung, deren Uebersetzung durch Beal kürzlich von Oberpräsidialrath Th. Schultze verdeutscht worden ist (Reclam-Bibliothek No. 3418—3420).

41. Jambū-Fluß Gold wie scheinende(n) Halle in
Gift-mit gemischte Speise gute wie
durch Planet verwirrt Padma-habend Wasser wie
Königreich und der Leiden Behältniß.

42. So Königreich Dharma-ohne Glück nicht ist
wie unrein geworden Mann-Herr(n) frühere
Leiden gänzlich aufgeb Alter vorzüglich Zeit
Königreich wirklich-wegwerfend Wald-in gingen.

43. Kleinod wie befriedigt best nahe-umarmend
Einöden-in Gras essen besser seiend
Schlange schwarz wie sehen nicht Fehler
Besitzes Pracht-mit zusammen liegen best nicht ist.

44. Königreich gänzlich entsagt der Könige Dharma
klärlich wünschend Wald-in sehr-eintret gelobt habend
Wald gänzlich aufgebend Haus-in sehr-eingetreten
Versprechen nahe überwinden's Wunsch nicht ist.
45. Geschlecht-in geboren Sinn-versehen Mann welcher
Dharma klärlich-wünschend Wald-in sehr-eingetreten
rothgelb gänzlich wegwerfend Scham (sehr?) verlassend
Stadt bewältig auch Besuch nicht ist.
46. aus Begierde und vollkommen-Thorheit und auch Furcht
welcher ausgespiene Speise wieder aufnimmt
aus Begierde und der Thorheit und auch Furcht
das Hinausgeworfene (Plur.) weggeworfen wieder aufnimmt.
47. welcher sehr brennend Häuser-aus wie
hervorkommend wieder der eben er sehr-eintritt
Fehler sehen der Haus-in Wohnen aufgegeben habend
aus Thorheit wiederum zu nehmen klärlich-wünscht.
48. wer auch Mann-Schützer Haus-in wohnend Befreiung
erlangt habend so erlangt der nicht seiend
Ruhe oberste Befreiung's Dharma wo oder
Strafe oberste König's Dharma wo ist.
49. Ruhe-in Freude wenn Königreich verachtet
Königreich-in Sinn wenn Ruhe gänzlich-gebrochen
kalt und warm und Feuer und Wasser's Einheit wie
Ruhe und Schärfe zusammenpassend nicht sind.
50. Feuer und Wasser's verbinden nicht seiend
des lügend und redlichen verbind nicht ist wie
des edel und sündhaften verbind nicht ist
Ruhe und Strafe (?) verbind nicht ist.
51. deß-wegen Erde-haltend Herr(en) diese
Königs Macht (Plur.) verlassend Ruhe erlang
Königreiche

52. Dieser (Plur. Gen.) Königreich . . . . . .
ich Wald sehr . . . . . .
Haus und Verwandte-Saṃjñā Fangstrick gebunden-von
befreit wieder sehr einzutreten Wunsch nicht ist.

Wer diese Probe liest wird sehen, daß sich verschiedene Zeilen ohne Weiteres ins Skt umsetzen lassen; z. B. wird IX 46^{b} gelautet haben:

yo vāntam annaṃ punar ādadīta |

Ein im Verse-Schreiben geübter Paṇḍit würde an der Hand einer genauen Anglisirung der tibetischen Uebersetzung im Stande sein, das Buddhacarita nahezu so sicher zu reconstruiren, wie das Jānakīharaṇa von ceylonesischen Gelehrten aus der Sanna wiederhergestellt worden ist.

Sodann sei hier auf ein weiteres Hülfsmittel hingewiesen, das mindestens den in England und Paris lebenden Indianisten zur Berichtigung von Cowell's Ausgabe zur Verfügung steht. Es sind die Handschriften. Bei einer Confrontirung der Verbesserungsvorschläge von Lüders mit Wenzel's Nachlaß stellte es sich heraus, daß unter den ersten elf Conjecturen nicht weniger als drei (I 15. 68. III 14) durch die Handschriften bestätigt sind. Nach dieser Probe zu schließen dürften sich gewiß manche Stellen, die jetzt Anstoß erregen, einfach durch eine für eine zweite Ausgabe vorzunehmende Collation der Handschriften verbessern lassen.

In Ermangelung der genannten beiden Hülfsmittel ist es eigentlich mißlich, sich mit einer Verbesserung der Edition ernstlich abzugeben. Denn mag der Indianist auch glücklich sein in seinen Emendationen, er kann doch die Zeitverschwendung kaum verantworten, wenn er sich sagen muß, daß Alles, was er mit viel Ueberlegung und Scharfsinn corrigirt, auf anderm Wege in rein mechanischer Weise zu gewinnen ist. Wir sind denn auch unsrerseits bei der Lektüre verdorbenen Stellen aus dem Wege gegangen, haben aber immerhin eine Anzahl Berichtigungen notirt, die sich uns sozusagen von selber aufdrängten. Einige, die wir dann bei Boehtlingk und Kielhorn ebenfalls vorfanden, ohne einen Zusatz beifügen zu können, fielen weg: II 31^{b}. 39^{c}. III 53^{c}. XI 73^{d}. IX 37^{d}; dagegen sind noch ein paar Bemerkungen zu richtig edirten Stellen hinzugekommen, so daß die Zusammenstellung schließlich Folgendes ergeben hat. Wie im frühern Artikel halten wir uns an die ursprüngliche Verszählung und setzen Cowell's Nummern, wo sie differiren, in Klammern.

I 20 (39)^{d}. In der von 17 (36) bis 22 (41) reichenden Serie von Relativsätzen haben die zusammengehörigen Strophenpaare 19 f. und 21 f. nur je ein Relativum; die Verknüpfung von 19 und 20 ist durch *ca* gesichert. Am Schluß von 20 wird *hito 'yaṃ* zu lesen sein, wozu *iti* zu ergänzen ist.

I 24 (43)^{b}. Mit dem bereits von Boehtlingk wiederhergestellten Passus

bhūta-gaṇaiś ca . . . . vanam āpupūre |

vergleiche man die analoge Stelle, welche Rāyamukuṭa aus Pāṇini's

Jāmbavatī citirt (Borooah's Ed. p. 49, 18. ZDMG. XXVIII 113. Bhandarkar Rep. 188$^{3}/_{4}$ [1887] p. 62):

sa-pārṣadair ambaram āpupūre |

Aus der vorangehenden Zeile wird ein Wort wie *devaiḥ* dazugehören. Also streiche man *āpupūre* in ZDMG. XXXIX 97, 25.

I 43 (48)^{ab}. Jacobi hat kürzlich (in Gött. Gel. Anz. 1896 p. 78) das Wort *padya* auf den bekannten Śloka bezogen, den Vālmīki ausrief, als er mitansah, wie ein Jäger aus einem Brachvogel-Pärchen das Männchen niederschoß. Ist diese Auffassung richtig, so muß Cyavana ein ähnliches Erlebniß gehabt und sich dabei in einer weniger vollkommenen Weise ausgesprochen haben. In der That findet sich eine entsprechende Sage in MBh. XIII Adhy. 50: Cyavana, der im Wasser lebte, wurde mit Fischen zusammen in einem Netz gefangen und jammerte über die dabei umgekommenen Fische.

23. sa munis tat tadā dṛṣṭvā matsyānāṃ kadanaṃ kṛtaṃ
babhūva kṛpay' āviṣṭo viśvasaṃś ca punaḥ-punaḥ || 2663.

Hienach ist unsere Strophe wie folgt zu übersetzen:

Und der Aufschrei Vālmīki's (angesichts des dem Weibchen weggeschossenen Brachvogelmännchens) ergab (Worte in) Versform, die (vor ihm) der große Weise Cyavana (angesichts der getödteten Fische) nicht gebildet hatte.

I 61 (66)^{c}. *virancita* kommt von dem Pkt-Verbum *viranc*, genauer *virinc*, das (wie *munc* aus *muc*) aus *vi-ric* hervorgegangen ist; *pakṣmânta-virancitâśru* heißt 'dem die Thränen von den Enden der Wimpern sich lösten'. Der vielgestaltige Name Brahman's: Virinca Virinci (Virincana Virincya) — seltener mit *a*: Viranca etc. — ist ein pktisches Synonym zu *sraṣṭṛ* 'emanator'.

I 76 (81)^{b}. *taṃ saumya śocêha* 'den bedaure ....'. Boehtlingk's Conjectur genügt nicht.

II 2^{d}. Dem Dichter ist die vermeintliche Grundbedeutung von *manoratha* gegenwärtig: 'die sogar für seinen „Herzenswagen" zu übermäßigen Lasten wurden'.

II 6^{d}. *aparas tu n' āsa* ist bereits von Boehtlingk hergestellt worden; man beachte Ind. Spr.^{2} 4901, und zur ganzen Strophe vergleiche man die analoge Steigerung eines Gedankens in X 4.

II 11^{a}. *nâsauvadho* .... 'Unter Verwandten gab's keinen, der nicht die Manenspende (svadhā) darbrachte und der nicht freigebig war'. Hier sind außer Cowell auch Boehtlingk und Kern, ja sogar der vorsichtige Kielhorn, in die Irre gegangen.

II 41. Vgl. die ähnliche Zahlenstrophe Daśavaik. III 11 (ZDMG. VLI 599 und 614).

II 43d. *rajāṃsy ahārṣīt.* Die Verbindung von *rajas* mit *hṛ* 'die Leidenschaft entfernen' ist wegen des *rajo-haraṇa* dem Jaina und durch Uebertragung auch dem Buddhisten geläufig. Es muß hierüber auf die demnächst erscheinende Einleitung zu Śīlānka's Viś.-ṭīkā verwiesen werden.

II 46cd. *Śauddhodane Rāhu-sapatna-vaktro jajñe suto Rāhula eva nāmnā.* Anscheinend denkt sich der Dichter *Rāhula* als Compositum mit *-la* 'nehmend' (im Sinn von *-han*), da ohne eine solche Voraussetzung die Vergleichung Rāhula's mit dem Rāhu-sapatna sich wie die Ableitung von *lucus a non lucendo* ausnehmen würde.

III 3. Diese Strophe ist in einer etwas verdorbenen Form ins Kunālâvadāna (Divyâvad. XXVII) übergegangen, was literargeschichtlich nicht unwichtig ist. Man findet sie in der Ausgabe von Cowell und Neil p. 408, 1–4. Auch klingt die im Avadāna folgende Zeile (408, 5) an III 5 an, und ebenso findet sich im Verlauf (408, 18) noch eine Variante von III 26a vor.

III 12ab. Die Serie *kubja kairāṭaka vāmana* ist Jinisten und Buddhisten gleich geläufig; vgl. darüber die Verhandl. des Leidener Congr. II 538. Childers gibt unter dem Worte *kirāta* an, daß *khujjavāmanakirāt'ādayo* sich im Gefolge eines Königs befänden; eine Form *kerāṭika* findet sich in Jāt. 477.

III 62a. *rathaṃ* als Ntr. ist höchst auffällig, hat aber in *vyūhāny* (X 27c) einen Genossen (den allerdings Boehtlingk beanstandet); vgl. auch X 31d!

III 65c. *varâpsaro-bhṛtam* 'voll von herrlichen Freudenmädchen'. Cowell's Vermuthung, die Boehtlingk acceptirt, genügt nicht.

VI 45cd. *tasyāḥ . . . . . kvâhaṃ . . . kva sā mama!* 'Was bin ich ihr, was ist sie mir!' Vgl. die analoge Stelle in dem bereits erwähnten Daśavaikālika (II 4d): ZDMG. VLI 597 und 613.

VI 46a. Zu *vāsa-vṛkṣa* liefert das PW. aus dem MBh. die Parallele *viviśuḥ . . . . vāsāyêvâṇḍajā drumaṃ*; vgl. auch die bei Haribhadra zu Āv.-niry. II 60, 4 gebrauchte Ableitung *vāsalaka* (masc.) 'Nest'.

VI 59c. *kāncanahaṃsa-cihnaṃ* 'mit goldenem Schwan (oder mit goldenen Schwänen) gezeichnet'. Boehtlingk nähert sich unserer Auffassung, die sich durch eine Parallele aus dem Jaina-Canon stützen läßt: Bhagavatī IX 33 (Ed. fol. 821) 'als (Mahāvīra's Neffe und Schwiegersohn) Jamāli im Begriff war in den Orden einzutreten, wurde er geschoren, wobei seine Mutter die Haare in einem Tuch, das mit einem Schwan (oder mit Schwänen) gezeichnet war (*haṃsa-lakkhaṇa*), sammelte und zur Erinnerung aufhob'.

VII 9d. *svareṇa sāndrâmbudharôpamena.*

[VIII 9a. *-manyavo.*] Druckfehler.

VIII 25d. *na celur, āsur likhitā iva sthitāḥ.* Boehtlingk kommt dieser Emendation sehr nahe; *āsur* erfordern der Parallelismus und die Handschriften (denn die für *ā* und *u* unten angehängten Bogen sind im Nepal-Alphabet oft nicht zu unterscheiden und werden dementsprechend in Handschriften leicht verwechselt; auch sei wegen der überlieferten Lesart *llikh*° darauf hingewiesen, daß hinter *śaśvasur* der Consonant ebenfalls verdoppelt ist.)

VIII 83 (84)d. 'Er kann sich keinen Augenblick vom Glück durchdringen lassen'. Die hier vorliegende Bedeutung von *vāsay* 'durchdringen, erfüllen, beeinflussen' fehlt in den Wörterbüchern, findet sich aber häufig in der Jaina-Literatur (und wohl auch bei andern Buddhisten außer Aśvaghoṣa); das Wort ist, weil es lautlich mit *varṣay* '(mit Duftwasser) besprengen' identisch ist, aus der Dialect-Literatur ins Skt aufgenommen worden.

IX 3d. *chittvā kathām* heißt nicht „plunging at once into the subject" sondern 'die (bisher von Bhārgava mit seinen Schülern geführte) Unterhaltung unterbrechend'; vgl. im PW. *kathām ācchidya* (Kathās. LXI 94) und ferner Jāt. 4 Ed. p. 119, 27 *kathaṃ pacchinditvā* 'die Unterhaltung unterbrechend', wogegen ibid. 32 *kathaṃ samuṭṭhāpetvā* 'die Unterhaltung beginnend'.

IX 36. . . . . *gacchaty: evaṃ jane yāyini ko 'nurodhaḥ!* 'Man kommt her (ins gegenwärtige Dasein), indem man seine Leute anderwärts (im vorhergehenden Dasein) verlassen hat, und indem man auch hier (die Seinigen) im Stich läßt, geht man wieder weiter, und ist man dorthin (ins jenseitige Dasein) gelangt, so geht man wieder anderswohin (in ein neues Dasein): da der Mensch in dieser Weise stets im Begriff ist weiterzugehen, wie kann man da Rücksicht auf ihn nehmen!' Im Text ist die Wanderung von Dasein zu Dasein allemal durch ein Verbum ausgedrückt, das 'gehen' bedeutet (*i yā gam*), weßhalb sich die Emendation *yāyini* von selbst ergibt.

IX 69 (58)a. *tava doṣa-buddhis.* Zu dieser auch Kern gelungenen Berichtigung vgl. III 29c *adoṣadarśī* 'indem er darin nichts Schlimmes erblicken konnte'.

IX 73 (62)b. *cakhyuṣaḥ* '(des Ministers) der freundlich und gleichzeitig im Interesse des Königs zu ihm gesprochen hatte'. Es ist dies der erste Beleg für eine präfixlose Activ-Form von *khyā* (abgesehen vom Causativum).

X 2b. *tapôdaiḥ* 'durch die heißen Wasser'. Gemeint ist die heiße Quelle bei Rājagṛha, welche von den Jinisten unter dem

Namen mahāTavôvatīra-ppabhava (später mahāTavotīra-ppabha) pāsavaṇa erwähnt wird (z. B. in der Geschichte vom fünften Schisma Ind. Stud. XVII 115). Der Jaina-Canon sagt am Schluß von Bhag. II 5, daß Mahāvīra (den die Naturkunde sehr interessirte) über die Herkunft jener Quelle eine andere Meinung hatte als seine Zeitgenossen, cf. Weber Bhag. II 202. Wahrscheinlich ist nachher in X 14^{b} mit *prasravaṇa* die gleiche Quelle gemeint.

X 25^{d}. Der bereits von Boehtlingk restituirte Imperativ *bhunkṣva* wird auch in X 33^{a} von den Handschriften ohne Anusvāra geschrieben.

X 28^{cd} und 29. . . . *rāgād iha hi* . . . . *-kāmau p*^{0} . . . 'denn (Leute) welche die drei Lebenszwecke (*kāma artha dharma*, die pflichtmäßig der Reihe nach erfüllt werden sollten) aus Leidenschaft vertauschen, erleiden nach dem Tode (bei der Wiedergeburt) hier einen (entsprechenden) Verlust: welcher *kāma* nämlich auf Kosten von *artha* und *dharma*, und welcher *artha* auf Kosten von *dharma* und *kāma* sich geltend macht, und welcher *dharma* nur durch (vorzeitigen) Wegfall von *kāma* und *artha* zu Stande kommt, auf den (*kāma* resp. *artha* oder *dharma*) müssen sie (dann im nächsten Dasein) ganz verzichten (in dem entsprechenden Lebensstadium) wenn er ihnen erwünscht wäre'. — Auch Boehtlingk gibt die beiden Text-Emendationen, deren zweite bereits von Cowell vermuthet worden ist; allein die Uebersetzungen Beider sind nicht haltbar. Kern und Speyer haben ebenfalls falsche Wege betreten. Illustrationen zum Inhalt finden sich viele in buddhistischen Schriften. In der Regel werden in Legenden die einer Leidenschaft Fröhnenden dadurch bestraft, daß sie im nächsten Dasein einen entsprechenden Mangel erleiden; so wird der Geizhals zum Bettler u. s. w.

X 35^{d}. *kāmā yatas tena pathā haranti* 'weil die Lüste sie am gleichen Ende packen'. Boehtlingk, mit dem wir uns wieder berühren, übersieht, daß der Satz nur eine Begründung des vorhergehenden *durgrahāṇi* sein will, wobei sich *grah* und *har* als Synonyma entsprechen. Man kann *tena pathā* auch wörtlich übersetzen 'auf demselben Wege'.

[XIV 35^{e}. *kṛcchram.*] Druckfehler.

Seitdem der Japaner Tokiwai in Straßburg eintraf um Skt zu lernen, trat die Frage an uns heran, ob es sich empfehle, Dharmarakṣa's chinesische Uebersetzung des Buddhacarita, die uns bisher nur durch Beal's Uebertragung zugänglich war, direkt zu consultiren. Nach dem was im frühern Artikel (p. 196 f.) gesagt ist, war zwar eine durchgehende Berichtigung von Beal's

Arbeit nicht wünschenswerth, da sie zu wenig versprach, selbst wenn Beal noch so oft sich geirrt haben sollte. Vielmehr konnte es sich nur darum handeln, ob Tokiwai an den im Skt verdorbenen Stellen eine Nachprüfung vornehmen sollte. Auch dies hat sich als unnothwendig herausgestellt, wofür hier der Beleg folgen soll. Wir wählten zur Probe die beiden Stellen VI 56^{d}—59 und XII 118^{bc} (bei Beal 478—481 und 1034). Wer Tokiwai's wörtliche Wiedergabe mit der europäisch stilisirten von Beal vergleicht, wird finden, daß die letztere trotz mancher freier Wendungen im Ganzen jedenfalls nicht viel übergeht oder entstellt, was für die Restaurirung des Originals von Belang sein würde. Es sei noch bemerkt, daß die chinesischen Verse dem Śloka sehr ähnlich gebaut sind. Sie bestehen auch aus vier gleichen Theilen, die paarweise zusammengehören. Die Silbenzahl eines Pāda ist aber nur fünf, weil eben eine Silbe immer schon ein Wort ist; zuweilen allerdings hat ein Doppel-Ausdruck die Bedeutung eines Simplex, weßhalb im Folgenden, wo der Genauigkeit wegen die Wörter gemäß der chinesischen Reihenfolge numerirt sind, auf gewisse Aequivalente zwei Zahlen entfallen.

478. The prince$^{1\,f.}$ drew^{3} (his) sharp^{4} sword^{5} resembling^{6} a dragon^{7} shining^{8} with brightness$^{9\,f.}$. He cut^{7} together^{6} the jewelled^{1} crown^{2} covering^{3} the blak^{4} hair^{5} (and) threw^{8} (it) in the midst^{10} of the air^{9}.

479. Up^{1} it arose^{2} (and) remained^{3} in the limit^{5} of air^{4}, floating^{6} like^{7} the wings^{10} of a phoenix$^{8\,f.}$. Trayastriṃśa$^{1\,f.}$ all^{3} heavenly^{4} sons^{5} seized^{6} the hair^{7} (and) returned^{8} to the heavenly^{9} palace^{10}.

480. Always^{1} they desired^{2} to venerate$^{3\,f.}$ the feet^{5} — how-much-more^{6} now^{7} on receiving^{8} the hair^{10} of the crown (Scheitel)^{9} all^{1} (the gods) in the heart^{2} augmented^{3} worship$^{4\,f.}$ till^{6} to^{7} (the time when) the right^{8} Dharma^{9} was completed^{10}.

481. The prince$^{1\,f.}$ at (that) time^{3} himself^{4} thought^{5}: (my) adornments$^{6\,f.}$ (are) all^{8} entirely^{9} removed^{10}, (there) only^{1} remains^{2} a white^{3} silken^{4} garment^{5} not^{7} fit^{6} for the ceremony^{10} of leaving^{8} the house^{9} (*na pravrajyā-vidhy-arhaṃ*).

1034. (Though) a pure^{1} (and) refreshing^{2} breeze$^{3\,f.}$ arose^{5}, grass^{6} (and) trees^{7} (did) not^{8} sound^{9} (and were) silent^{10}, (even) entirely$^{1\,f.}$ all^{3} birds^{4} (and) beasts^{5} (were) silent^{6} (and) quiet^{7} (and) entirely^{8} (did) not^{9} cry^{10}.

Die letztübersetzte Strophe reflectirt XII 118^{cb}, also zwei Verszeilen des Originals in umgekehrter Reihenfolge. Es zeigt sich hiebei, daß der früher (p. 197) gegen Dharmarakṣa geäußerte Vorwurf unberechtigt war, weil mit 'breeze' nicht *vavāśire*, sondern *anila* wiedergegeben werden soll. — Auch muß noch die am gleichen Ort auf Grund von I 44 (49)^{b} ausgesprochene Vermuthung, Dharmarakṣa scheine Glossen zur Verfügung gehabt zu haben, fallen gelassen werden. Lüders hat nämlich in einer kühnen aber zweifellos richtigen Conjectur den vermißten Namen Gādhin (Gāthin) im Skt-Text restaurirt. Es ist dies einer der wenigen Fälle, wo die chinesische Uebersetzung zur Berichtigung desselben ausreicht.

Das slavisch erhaltene Baruchbuch.

Von

Nathanael Bonwetsch.

Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1896.

Origenes De princip. II, 3, 6 bemerkt: „Denique etiam Baruch prophetae librum in assertionis huius testimonium vocant, quod ibi de septem mundis vel caelis evidentius indicatur". In der bekannten, in der großen Mailänder Peschito-Handschrift erhaltenen jüdischen Apokalypse des Baruch (vgl. Fritzsche's Edition der Libri apocryphi Veteris Testamenti, Lpz. 1871, S. 654—699, und Schürer's Geschichte des jüdischen Volkes im Zeitalter J. Chr. II Lpz. 1886, S. 638 ff.) findet sich jedoch keinerlei Bericht über sieben Welten oder Himmel, und nach Analogie des Schreibens an die $9^1/_2$ Stämme Cap. 78 ff. ist auch in dem fehlenden Brief an die $2^1/_2$ Stämme dergleichen nicht vorauszusetzen, auch in der Vision Baruchs auf dem Gipfel eines Berges (vgl. Cap. 76) wenigstens nicht warscheinlich. Ebenso bieten die sog. Paralipomena Jeremiae (zuletzt herausgegeben als The Rest of the words of Baruch von Rendel Harris, London 1889) nichts dergleichen. Das gnostische Baruchbuch endlich, dessen sich der Gnostiker Justin bediente (Hippolytus, Philosophumena V, 24—27), kann hier ebenfalls nicht wol in Betracht kommen. Soweit daher bisher Baruchbücher der abendländischen Forschung bekannt geworden sind, hat noch keines jener Aussage des Origenes entsprochen. Dennoch ist tatsächlich eine Baruchapokalypse erhalten, auf welche die Mitteilung des Origenes zutrifft, — wenn auch nicht uneingeschränkt. Stojan Novaković, derselbe, welcher den südslavischen Text des slavischen Henochbuches ediert hat, hat im 18. Band der „Starine" (Starine na sviet izdaje Jugoslavenska Akademija znanosti i umjetnosti, Agram 1886) S. 203 resp. 205—209 eine „Offenbarung des Baruch" veröffentlicht, welche von einer Aufnahme des Baruch

in mehrere Himmel und von Offenbarungen, die ihm dort zu Teil geworden, zu erzälen weiß. Entnommen ist diese Schrift einer Handschrift des 16. (?) Jarhunderts, No. 501 der Bibliothek der südslavischen Akademie (Jugoslavenska Akademija znanosti i umjetnosti) in Agram; Novaković hat über sie ausfürlicher berichtet im 9. Band der „Starine“ (1877). Das hohe Alter jener Apokalypse wird auch durch Beziehungen zum slavischen Henochbuch nahe gelegt, dem gegenüber sie im Uebrigen durchaus selbständig ist. Es sind andere Gesichte, die Baruch im Himmel schaut als Henoch, aber mit dem Henochbuch Cap. 11—15 berürt sich, was die Baruchapokalypse Cap. 7, 8, 9 über die Sonne und ihr Gefärt, über den Sonnenvogel Phönix, über die Krone der Sonne, welche nachts zu Gott gebracht wird, mitteilt: alles zugleich Dinge, die auf eine frühe Entstehungszeit auch des Baruchbuches hinweisen. Sie trägt dadurch einen archaistischeren Charakter als die Apokalypse des Paulus. Da es zudem nicht warscheinlich ist, daß eine von dieser abhängige Schrift dem Baruch zuerteilt worden wäre, so wird unsere Baruchapokalypse Original sein, wo Beziehungen zwischen ihr und der Paulusapokalypse stattfinden. Dieser Berürungen sind nicht wenige. Wie Apok. Paul. 4 S. 36, 7 ff. so ist auch Apok. Bar. 9 die Sonne bekümmert über die Sünden der Menschen. Wie in jener geklagt wird Cap. 5 S. 36, 15 f. *οὐκέτι στέγομεν τὰς κλοπὰς καὶ μοιχείας καὶ αἱματοχυσίας τῶν ἀνθρώπων*, und 10 S. 39, 8 ff. *ἄγγελοι ἦλθον . . πενθοῦντες καὶ κλαίοντες . . . καὶ . . εἶπον· ἡμεῖς ἐληλύθαμεν ἀπ' ἐκείνων τῶν ἐπικληθέντων τῷ ὀνόματί σου καὶ δουλευόντων τῇ ὕλῃ τῆς ἁμαρτίας· τί οὖν χρὴ ἐκείνοις διακονεῖν*; so wollen auch in dieser Cap. 12 S. 101, 2 die Engel, denen die Sünder anvertraut sind, deren Greuel nicht mehr sehen; aber hier wie dort wird eine abweisende Antwort: vgl. Apok. Bar. 12 „euch ist nicht befohlen, zu weichen von den sündigen Menschen, sondern euch ist befohlen, ihnen zu dienen, bis daß sie Buße tun und umkehren; ich werde sie richten, spricht der Herr“ mit Apok. Paul. 10 S. 39, 14 ff. *μὴ παύσασθε τούτοις διακονεῖν· ἴσως ἐπιστρέψωσιν· εἰ δὲ μήγε, ἥξουσιν πρός με κἀγὼ αὐτοὺς κρινῶ* vgl. 4. 5 S. 36, 11 ff. 17 ff. Die Gebete der Menschen bringen nach beiden Apokalypsen zu bestimmter Stunde Engel vor Gott, die Einen voll Freude, die andern betrübt, vgl. Apok. Bar. 12 S. 100, 31 ff. mit Apok. Paul. 7 S. 38, 3 ff. *ἐν αὐτῇ γὰρ τῇ ὥρᾳ πάντες οἱ ἄγγελοι ἔρχονται πρὸς τὸν θεὸν προσκυνῆσαι αὐτῷ καὶ προσάγουσιν τὰ ἔργα τῶν ἀνθρώπων, ἑκάστου ὅ τι ἔπραξεν ἀπὸ πρωῒ ἕως ἑσπέρας, εἴτε ἀγαθὸν εἴτε πονηρόν. καὶ ὁ μὲν ἄγγελος πορεύεται χαίρων ἐπὶ τὸν ἄνθρωπον, ἔνθα πα-*

ροικεῖ καλῶς· ἄλλος δὲ πορεύεται σκυθρωπάζων. Nach Apok. Bar. 12 S. 100, 13 stehen auf den Toren des Himmels der Seligen die Namen derer, denen bestimmt ist dort einzugehen; so heißt es auch Apok. Paul. 19 S. 49, 3 ff. ἴδον πύλην χρυσέην . . καὶ δύο πλάκας χρυσέας ἐπάνω αὐτῆς πλήρεις γραμμάτων, und spricht der Engel μακάριος ὅστις εἰσέλθοι εἰς τὰς θύρας ταύτας, und auf die Frage τίνος ἕνεκεν τὰ γράμματα κεχάρακται ἐν ταῖς πλαξὶν ταύταις; lautet die Antwort ταῦτά εἰσιν τὰ ὀνόματα τῶν δικαίων καὶ τῶν λειτουργούντων τῷ θεῷ. — Mit der bekannten Baruchapokalypse berürt sich die vorliegende nur im Eingang. Eine Beziehung zur Apokalypse des Elias zeigt vielleicht 2 S. 95, 9 vgl. mit Orig. zu Matth. 27, 9.

Daß in dem unten mitgeteilten Text die Apokalypse des Baruch vollständig unverändert erhalten sei, dürfte schwerlich von jemand vertreten werden. Schon der geringe Umfang entspricht nicht dem der sonstigen Apokalypsen. Die Deutung der fremdartig Gestalteten im ersten Himmel kann nicht so kurz und undeutlich gelautet haben. Der Analogie des Henochbuches und der Ascensio des Jesajas entspricht es allein, daß sieben Himmel auch hier geschildert worden sind, ganz abgesehen von dem oben aus Origenes De princ. II, 3, 6 Angefürten; so scheint es sich ja auch nach dem gegenwärtigen Text zu verhalten; aber deutlich ausgesprochen ist es nicht. Auch das Cap. 6 über den von Noah neu gepflanzten Weinstock Gesagte wird ausfürlicher gewesen sein. Dann liegt nur noch ein unvollständiger Auszug der ursprünglichen Baruchapokalypse vor. Daher bleibt die Möglichkeit bestehen, daß unserem Baruchbuch auch angehörte, was Cyprian Testim. III, 29. I S. 143 ed. Hartel nach der Würzburger Handschrift aus einem Baruchbuch citirt: Item in Baruch: Veniet enim tempus, et quaeretis me et vos et qui post vos venerint, audire verbum sapientiae et intellectus, et non invenietis. nationes autem cupient videre sapientem praedicantem, et non obtinget eis: non quia deerit aut deficiet sapientia huius saeculi terrae, sed neque deerit sermo legis saeculo. erit enim sapientia in paucis vigilantibus et taciturnis et quietis, sibi confabulantes et in cordibus suis meditantes, quoniam quidam eos horrebunt et timebunt ut malos: alii autem nec credunt verbo legis altissimi: alii autem ore stupentes non credent et credentibus erunt contrarii et inpedientes spiritum veritatis. alii autem erunt sapientes ad spiritum erroris et pronuntiantes sicut altissimi et fortis edicta. alii autem personales fidei. alii capaces et fortes in fide altissimi et odibiles alieno. Einer Apokalypse ist dies Fragment sicher entnommen, näher liegt auch die Annahme, dass es einer der bekannten als einer noch weitern

Baruchapokalypse entstammt, aber mehr vermag Niemand zu sagen. — Einem christlichen oder christlich bearbeiteten Baruchbuch muß das Citat angehört haben, welches die Altercatio Simonis Iudaei et Theophili Christiani gegen Ende eines prophetischen Buches Baruchs gelesen haben will (vgl. Harnacks Ausgabe in Gebhardt-Harnack, Texte und Untersuchungen I, Hft. 3, S. 25), prope finem libri sui de nativitate eius (scil. Christi) et de habitu vestis et de passione eius et de resurrectione eius prophetavit dicens: Hic unctus meus, electus meus, vulvae incontaminatae iaculatus, natus et passus dicitur. Daß ein derartiger Ausspruch frühestens aus dem vierten Jarh. stammen könne (so Harnack S. 46), dürfte sich angesichts der apokryphen Evangelien trotz Tertull. De carne Chr. 23, Orig. hom. 14 in Luc. kaum festhalten lassen, aber auch so bleibt die Frage one Entscheidung, ob dies Fragment unserem Baruchbuch, und ob es ihm von Anbeginn angehört hat. Daher fördern diese Fragmente die Erkenntnis der anfänglichen Gestalt unseres Baruchbuches nicht. — Doch schon die Uebertragung des Textes der Baruchapokalypse, wie er gegenwärtig im Slavischen vorliegt, in eine abendländischer Wissenschaft geläufige Sprache darf sich als ein nicht überflüssiger Beitrag zur Erforschung der noch so wenig aufgehellten Geschichte der apokryphen Litteratur beurteilen. — Meine Uebersetzung hat möglichste Wörtlichkeit angestrebt. Mit N bezeichne ich die Ausgabe Novaković's. — Tichonravov's beabsichtigte Ausgabe (Theol. Litt.-Zeit. 1877 Sp. 658) ist unterblieben. Ueber Handschriften s. Harnack, Altchr. Litt.-Gesch. S. 916.

Die Offenbarung des Baruch,

als er weinte über die Gefangenschaft (o plěnenii: „von dem Geschlecht" ot plemini N) Jerusalems, und zu ihm ein Engel gesandt ward.

1. Als der König Nabuchodonosor Jerusalem (erusalim: „Jerusalems" erusalimsk N) gefangen nahm und Babylon bereicherte (obogati, wol corumpirt: etwa „hinweg fürte nach" otüve i v), und siehe ich, Baruch, weinte unaufhörlich und sprach: O Herr, was ist es(?) ungerecht von(?) dem König Nabuchodonosor (nepravedno est nav'chodonosoru)! Warum hat er nicht verschont (ne poštedi e: wol „hast du nicht verschont" ne poštedi esi) deiner Stadt Jerusalem? Warum hast du dies, o mein Herr, getan?

2. Und siehe, als ich weinte, und siehe ein Engel des Herrn trat vor mich und sprach: Höre auf, o Mann, mit deiner Traurigkeit, denn es geziemt sich, daß Jerusalem so vorübergehe. Aber so spricht der Herr, der Allmächtige, und hat mich vor dein Angesicht gesandt, damit ich dir sage alle Geheimnisse Gottes, weil deine Tränen zu den Oren des Herrn, unseres Gottes, eingegangen sind. Aber (ver-)sprich mir, daß du kein einziges Wort weder hinzufügst noch verbirgst, und ich sage dir die Geheimnisse, welche niemals der Verstand (Geist) eines Menschen gesehen hat. — Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: So war der Herr, mein Gott, lebt, wenn du mir zeigst, bedarf ich nicht, ein einziges Wort hinzuzufügen oder zu verbergen (vgl. Hipp., Philos. V, 27. S. 230, 73—79.)

3. Und der Engel nahm mich mit Kraft und trug mich (scil. dahin), wo die Feste des Himmels war, und es war der erste Himmel, und an demselben Himmel sehr große Tore. Und der Engel sprach zu mir: Gehen wir hinein in diese Tore! Und es war ein Gang von fünfzig Tagen. Und er zeigte mir das Heil Gottes. Und wir sahen ein sehr großes Feld, und Menschen waren auf ihm lebend, welche hatten Stierangesichter und Hirschhörner und Ziegenfüße und Schafleiber. Und ich fragte den Engel und sprach: Sage mir, welches (was) ist die Dicke der Himmel, durch welche wir hindurchgegangen sind, oder was dieses Feld ist, sage mir, damit auch ich es sage den Sönen der Menschen. Und es sprach zu mir der Engel Phanuel (N verbindet „Phan." mit dem Folgenden: zu Phanuel vgl. Hen. 71, 8. 9. 13): Die Tore, welche du sahest, durch welche wir hindurchgegangen sind, so viel ist vom Aufgang bis zum Niedergang, so viel ist die Dicke des Himmels, dieses große Feld. Und ich sprach zu dem Engel: Und (Aber) was sind diese mit fremden Gestalten? Und er sprach zu mir: Diese sind die, welche den Turm erbaut haben, und Gott hat sie umgestaltet.

4. Und der Engel nahm mich und fürte mich in (auf) den zweiten Himmel und zeigte mir große geöffnete Tore. Und er sprach: Gehen wir hinein! Und wir gingen hinein fliegend, wie ein Gang von sieben Tagen. Und er zeigte mir ein sehr großes Haus, und es waren darin lebend fremd Gestaltete, welche hatten Hundegesichter und Hirschfüße und Ziegenhörner. Ich, Baruch, fragte den Engel und sprach: Wer sind diese? Und

---

7 Apok. Joh. 22, 18. 19. — 9 1 Cor. 2, 9. — 32 Gen. 11, 3 ff.

er sprach zu mir: Diese (S. 206) sind die, welche den Turm erbaut haben, wollend in den Himmel steigen. Denn diese haben den Turm erbaut und gezwungen alles Volk männlichen und weiblichen Geschlechts. Denn daselbst waren zu sehen die Einen Bäume fällend, die anderen Lehm klopfend, die andern Kalk mischend (měšuste: „werfend“ metuste N), die anderen Steine brennend. Und daselbst war eine große Bedrängnis jenem Volk (Leuten) vom Aufgang bis zum Niedergang, so daß ein jeder seinem Leben absagte. Und es war eine große Trübsal jenem Volk (Leuten). Und daselbst ein Weib, welches ein Kind gebar, und es ging nicht hinweg, nachdem es das Kind geboren, Kalk mischend („werfend“ N); und nachdem sie ihr Oberkleid genommen und es eingewickelt, warf sie es auf die Erde und tat wieder dasselbe. Und sie erbauten den Turm achtzigtausend Klafter und in der Breite fünfhundert, und sie schmiedeten Borer, damit sie den Himmel anborten (povr'tet), daß sie sähen, wie er ist, ob steinern oder ehern. Und Gott sahe ihren Unverstand und ihren Hochmut, und er schlug sie mit unsichtbarem Finger und zerteilte ihnen die Sprachen in zweiunddreißig Sprachen. Und sie gingen, ein jeder in seiner Sprache redend; denn sie waren zuvor mit Einer Sprache redend, der syrischen, von Adam bis zur Erbauung des Turmes.

5. Und so nahm mich der Engel bis zum Licht, wie einen Gang von zweiunddreißig Tagen. Und er zeigte mir ein sehr großes Feld, welches der Verstand eines der Menschen nicht begreift. Und siehe, es war auf jenem Felde ein überaus großer Berg, und auf ihm lag eine Schlange, wie vom Aufgang bis zum Niedergang, und sich beugend trank sie von dem Meer an jedem Tag je eine Elle und Erde aß sie wie Gras. Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: Herr, weshalb trinkt diese Schlange von dem Meer je eine Elle auf den Tag, und wie leidet das Meer nicht Mangel? Und der Engel sprach zu mir: Höre, o Baruch, Gott schuf dreihundertdreiunddreißig große Flüsse: Der erste ist der Fluß Afia (Athia), der zweite die Avaria, der dritte der Agorenik, der vierte die Donau, der fünfte der Euphrat, der sechste der Azavat, der siebente der Zětnust, der achte der Ineus, der neunte der Tigris. Der anderen großen Flüsse ist viel und sie alle gehen in's Meer, und das Meer wird angefüllt. Deswegen machte Gott diese Schlange und befahl ihr, daß sie trinke von dem Meer auf den Tag je eine Elle. Wenn

---

1 Gen. 11, 4. — 7 Gen. 11, 3. — 17 Gen. 11, 6. — 19 Gen. 11, 7. — 21 Gen. 11, 1.

diese Schlange nicht von dem Meer tränke, so wäre nichts Trockenes auf der ganzen Erde; deswegen befahl ihr Gott, daß sie trinke von dem Meer auf den Tag je eine Elle, damit weder anwachse das Meer, noch abnehme das Meer (jako da ni pribiva mu ni ubude me N). — Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: O Herr, wie groß ist das Innere dieser Schlange, daß sie trinkt auf den Tag je eine Elle und Erde ißt wie Gras? Und der Engel sprach zu mir: So groß der Bauch des Hades ist, so groß ist ihr Inneres.

6. Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: Zeige mir den Baum, durch welchen Adam verfürt und Eva ausgetrieben ward aus dem Paradies. Und der Engel sprach zu mir: Höre, o Baruch, das Erste ist der Weinstock, das Zweite die sündige Begierde, welche Satanael ausgoß auf Adam und Eva: deswegen hat Gott den Weinstock verflucht, da ihn Satanael gepflanzt; und da hat er verflucht den Adam und die Eva. Und ich sprach: Wenn Gott den Weinstock verflucht hat, wie ist er jetzt zum Gebrauch? Und der Engel sprach: Als Gott die Sintflut auf der Erde machte, und das Wasser hinanstieg höher als die hohen Berge, vierzig Ellen über die Berge, und Noah allein übrig blieb, kam auch das Wasser in das Paradies hinein und trug den Weinstock heraus. Als (S. 207) das Wasser vertrocknete, ging Noah aus dem Schiff und fand den Weinstock liegend auf der Erde und wußte nicht, wer es war; denn er hatte von ihm gehört, wie er an Gestalt war, und dachte bei sich: Es ist in Warheit der Weinstock, welchen Satanael in das Paradies gepflanzt hat und verfürte den Adam und die Eva, und deswegen verfluchte ihn Gott. Und Noah sprach: Wenn ich ihn pflanze, erzürnt sich über mich Gott. Und die Kniee gebeugt habend betete er und fastete vierzig Tage, betend und sprechend: O Herr, wenn ich diesen Weinstock pflanze, wirst du dich über mich erzürnen, o mein Herr? Und Gott sandte seinen Engel Sarsael und sprach zu ihm: Stehe auf und pflanze den Baum, welchen du gefunden hast, und ich werde ihm den Namen ändern und werde ihn zum Guten machen. Hüte dich, o Baruch, auch noch jetzt hat er Bosheit in sich wie auch Satanael. Er hat nicht geändert seine Bosheit, wie viele trunken werden, so viele sündigen: weder erbarmt sich der Bruder des

---

11 Gen. 2, 17. 3, 3. 6. 23. — 16 Gen. 3, 16-19. — 19 Gen. 7, 19. 20. — 22 Gen. 8, 13. 14. 18.

Bruders, noch liebt der Vater den Son; wegen der Bosheit des Weines geschehen Raub und Unzucht, geschieht Diebstahl und Ungerechtigkeit.

7. Und wieder sprach der Engel: Gehe, o Baruch, und ich sage dir alle Geheimnisse, und du siehst, von wo die Sonne. Und er zeigte mir mit vier Rossen bespannte (četverokonnaja oder četverokon'skaja: „vier Teile habende" četvorokon'čnaja N) Wagen (oružija), die Rosse aber geflügelte Engel; auf jenem Wagen aber saß ein Mensch, tragend eine Krone von Feuer, getragen aber ward jener Wagen von vierhundert Engeln; und ein Vogel hinüber fliegend von Aufgang bis Niedergang. Und ich sprach zu dem Engel: O mein Herr, zeige mir von allem und sage mir: Der Engel (i rci mi! aggel: es ist vielmehr zu lesen „Und der Engel sprach zu mir:" i reče mi aggel) Der Mensch, welcher auf dem Wagen sitzt, tragend eine Krone von Feuer, dies ist die Sonne, und der Vogel, welcher hinüber fliegt, ist die Schützerin der ganzen Welt. Und der Engel sprach zu mir: Dieser Vogel breitet seine Flügel aus und verdeckt die feurigen Stralen der Sonne. Wenn er nicht verdeckte die feurigen Stralen der Sonne, so würde das Geschlecht der Menschen auf Erden nicht leben, noch alle Creatur vor der Glut der Sonne. Und er hat befohlen diesem Vogel, der ganzen Welt zu dienen bis an das Ende des Aeons. Aber siehe, was auf dem rechten Flügel geschrieben ist. Und ich trat herzu und las es. Und es war eine Schrift (oder „waren Buchstaben") wie ein Strom des Goldes der Tenne (so! gum'neni). Und es war so geschrieben: Mich hat weder Himmel noch Erde geboren, sondern mich hat geboren der Son des Vaters. Und ich fragte den Engel: Was ist dieser Vogel? Und er sprach zu mir: Sein Name ist Phoenix.

8. Und der Engel sprach zu mir: Warte (poz'di: poigi N) ein wenig, o Baruch, und du wirst die Herrlickeit Gottes schauen. Und wir waren stehend und den Gesang der Engel singend. Und wir hörten einen großen Donner vom Himmel. Ich fragte den Engel: Was ist dieser mein Donner (grom s'i moi: vermutlich ist „Herr" zu ergänzen und zu lesen „dieser Donner, mein Herr")? Und er sprach zu mir: Dieser Donner, welchen du hörst, trennt dieses Licht der Sonne von der Finsternis, und Engel tragen die Krone empor zu dem Tron Gottes. Und ich sahe die Sonne wandelnd wie ein Mensch träge und traurig. Ich sah diesen Vogel träge und traurig mit ihr wandelnd. Und ich fragte den Engel: Was ist dieser

Vogel träge und traurig? Und der Engel sprach: Dieser Vogel ist träge und traurig von der Glut der Sonne. Und ich hörte ihn (scil. den Vogel) rufend: Lichtspender, Herr, sende das Licht der Welt! Und sofort sangen (krähten) die Hähne. Und wieder fragte ich den Engel (S. 208): Herr, ruht die Sonne lange? Und der Engel sprach zu mir: Von da an, daß die Hähne krähen, bis das Licht wird.

9. Und der Engel sprach zu mir: Höre, o Baruch, ich sage dir von dem Uebergang der Sonne. Wenn ihr Tag vorübergeht kommen vierhundert Engel und nehmen die Krone der Sonne und bringen sie zu dem Tron Gottes. Denn sie wird befleckt von den Sünden der Menschen; und (aber) wenn die Sonne unter den Himmel kommt, so erduldet sie nicht zu sehen die Frevel (Gesetzlosigkeiten oder „die gesetzlosen") der Menschen auf Erden, die Totschläge, Frevel, Unzuchttaten, und weint, ihre Krone befleckend. Deshalb wird sie gereinigt vor dem Trone Gottes.

10. Und wieder sprach ich zum Engel: O Herr, sage mir von dem Uebergang des Mondes, damit ich erkenne, wie er ist. Und der Engel sprach: Der Mond ist gleich einer Frau, welche auf einem Wagen (kolesnica) sitzt, und es sind Stiere den Wagen ziehend (vedušte oder vezušte: „verteidigend" mečjuste N) vierzig Engel, und alle sind Engel (so). Das Bild (Die Gestalt) des Mondes ist gleich einer Frau, welche auf einem Wagen sitzt. — Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: Darüber will ich noch (ešte: „welches" eže N) dich fragen: Weshalb hat der Mond nicht das gleiche Licht mit der Sonne? Und der Engel sprach zu mir: Höre, o Baruch, und ich sage dir, alles wirst du wissen (vsja[vsa N] vesi: wol „alle Dinge" vsja vešti), und du wirst es wissen: Als die Schlange den Adam und die Eva verfürte und ihre Nacktheit dartat, und sie bitterlich weinten über ihre Nacktheit, weinte auch über sie alle Creatur, die Himmel und die Sonne und die Sterne, und die Creatur wurde bewegt bis zum Trone Gottes, die Engel aber und die Kräfte wurden bewegt (erschüttert) über die Uebertretung Adams, aber der Mond lachte: deshalb erzürnte über ihn Gott und verdunkelte sein Licht und machte, daß es nach kurzer Zeit altert und wieder geboren wird; aber von Anbeginn war es nicht so, sondern er war leuchtender als die (svetlėja: l. „leuchtend, wie die" svetl jako) Sonne, und die Dauer des Tages habend.

30 Gen. 3, 1 ff.

11. Und wieder nahm mich der Engel mit Kraft und zeigte mir einen sehr großen See und sprach zu mir: Dies ist der See, wo die Wolken das Wasser aufnehmen und regnen lassen auf die Erde. Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: Wie sagen die Menschen, daß die Wolken ausgehen von dem Meer, Wasser des Meers aufnehmen und regnen lassen auf die Erde. Und der Engel sprach zu mir: es täuscht sich das Geschlecht der Menschen, nichts wissend, denn alles Wasser des Meers ist salzig, so daß, wenn der Regen aus dem Meere wäre, keine Frucht auf der Erde wachsen würde.

12. Und der Engel nahm mich mit Kraft und stellte mich auf den Himmel („die H."? nebese) und zeigte mir sehr große Tore. Und es waren auf ihnen Namen von Menschen geschrieben. Und der Engel sprach zu mir: Welchen hierher einzugehen ist, deren Namen sind hier. Und Baruch sprach zu dem Engel: Werden diese Tore nicht aufgetan, daß wir in sie eingehen? Und der Engel sprach zu mir: Sie werden nicht aufgetan, bis daß Michael kommt, aber gehe du und schaue die Herrlichkeit Gottes. Und als wir warteten, geschah eine Stimme vom Himmel wie Donner tönend (? .g. = št N). Und ich sprach zu dem Engel: Was ist diese Stimme? Und er sprach: Michael geht aus, damit er die Gebete der Menschen annehme. Und noch kam eine Stimme, sprechend: Die Tore sollen sich auftun! Und sie taten sich auf (S. 209). Und es geschah ein Donner, stärker als der erste, und es kam Michael und begegnete dem Engel, welcher mit wir war, und fiel vor ihm nieder (poklonisja emu: l. „ich fiel vor ihm nieder" poklonichsja emu). Und ich sahe in seiner Hand ein überaus großes Behältnis und tief so viel von dem Himmel bis zur Erde. Und ich sprach zu dem Engel: Mein Herr, was ist es, das Michael in der Hand hält? Und der Engel sprach zu mir: Dies ist es, wo hinein gehen die Gebete der Menschen. Und siehe, wärend ich redete, kamen die Engel von der Erde, tragend Gaben voll von Blüten. Und ich sprach zu dem Engel: O Herr, wer sind diese? Und der Engel sprach zu mir: Diese sind den gerechten Menschen Dienende, daher brachten sie gute Gaben, und Michael nimmt die Gaben an. Und Michael legte sie in das Behältnis. Und ich sahe andere Engel, welche trugen leere Gefäße, nichts enthaltend. Und sie waren traurig über die sündigen Menschen, weil sie nichts an ihnen finden. Und sie schrieen zu Michael dem Obersten: O wehe uns, denn böser

Strafe sind wir übergeben, nichts Gerechtes an ihnen findend, daß wenn es möglich ist, wir fortan nicht zurückkehrten und ihren Gestank nicht spürten (röchen), da wärend ihre Frauen in die Kirchen fliehen, jene sie herausfüren zur Unzucht und alles Böse vollbringen, daß wir von da an nicht (l. juduže ne für juže že) können mit den Ungehorsamen leben. Michael aber sprach: Höret, Engel Gottes, euch ist nicht befohlen, zu weichen von den sündigen Menschen, sondern euch ist befohlen ihnen zu dienen, bis daß sie Buße tun und umkehren; ich werde sie richten, spricht der Herr. — Siehe, wieder geschah eine Stimme von den Himmeln: Dienet den Sündern, bis daß sie Buße tun; wenn sie aber nicht Buße tun, so bringet auf sie schreckliche Krankheit und plötzliche Todesfälle und Heuschrecken (prugi) und Raupen (? oder wieder „Heuschrecken" gusnenice), Reif und Donner und Hagel und Dämonen und Zerstörung ihren Städten und ihre Kinder erwürget, weil sie Gott nicht gefürchtet haben, noch sich versammeln in der Kirche Gottes um des Gebetes willen, an Stelle des Gebetes haben sie Flüche dargebracht.

13. Der Engel sprach zu mir: Schaue, Knecht Gottes, und siehe die Ruhe der Gerechten Herrlichkeit und Glück und Freude, und wieder siehe die Ruhe der Gottlosen Tränen und Seufzen und nie ruhende Würmer. Zum Himmel rufend die Sünder: Gerechter Richter, erbarme dich unser! — Und ich, Baruch, sprach zu dem Engel: Wer sind diese, mein Herr? Und er sprach zu mir: Dies sind die Sünder. Und ich sprach zu dem Engel: Befiehl mir, mein Herr, daß auch ich mit ihnen weine (klage), vielleicht, daß der Herr meine Stimme erhört und sich ihrer erbarmt. Vom Himmel kam eine Stimme sprechend: Bringet den Baruch auf die Erde, damit er den Sönen der Menschen sage alle Geheimnisse Gottes, welche er gesehen und gehört hat. Unserem Gott sei Herrlichkeit in Ewigkeit. Amen.

---

23 Jes. 66, 24.

S. 6, 15 ist st. „achtzig-(II)tausend" vielleicht zu lesen „acht-(H)tausend".

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
26 SEP 96
LIBRARY

Ueber die Chronologie der Briefe Papst Pauls I. im codex Carolinus.

Von

P. Kehr.

Vorgelegt in der Sitzung vom 6. Juni 1896.

Die sogenannte „römische Frage“ erfreut sich im Augenblick wieder einmal der besondern Theilnahme der Fachgenossen; wie die Pilze nach einem warmen Frühlingsregen aus der Erde schießen, so folgt ein Aufsatz dem andern. Aber der Mehrzahl nach sind diese Abhandlungen nicht Untersuchungen, sondern lediglich Erörterungen, die die bisher gewonnenen Ergebnisse immer wieder in mehr oder minder unerheblichen Variationen und Permutationen combiniren oder auch ummodeln, ohne eigentlich unsre Kenntnis der Dinge selbst irgendwie zu vertiefen. Es scheint die Meinung zu bestehen, als sei alles was an formaler Untersuchung zu leisten sei, bereits gethan und als wäre jetzt nur noch die Ernte einzubringen. Da stellen sich nun die Schnitter zu einem billigen und mühelosen Verdienst in hellen Haufen ein.

Aber in Wahrheit sind noch keineswegs alle grundlegenden Untersuchungen in Angriff genommen, geschweige denn erledigt.

Die folgende Abhandlung will nun eine dieser dringenden Vorarbeiten ihrer Erledigung näher bringen, indem sie den Versuch macht, die Chronologie eines Theiles der im codex Carolinus vereinigten Briefe und zwar derjenigen des Papstes Pauls I. genauer und, wie ich hoffe, richtiger als bisher geschehen ist, zu ermitteln. Mit Absicht wähle ich gerade die Briefe dieses Papstes. Denn die älteren Briefe, die beiden Briefe Gregors III. an Karl Martell, der eine Brief des Zacharias und die acht Briefe Stephans II. an König Pipin, bieten hinsichtlich ihrer Chronologie keine Schwierigkeiten. Die jüngern Briefe, die beiden Briefe des Gegenpapstes Constantin an Pipin, die fünf Briefe Stephans III. an Karl, Karlmann und Bertrada und die zahlreichen Briefe Hadrians I. an Karl den Großen, harren zwar in dem einen und andern Punkte

noch immer genauerer Untersuchung und richtigerer Interpretation, im Großen und Ganzen aber sind ihre chronologischen Relationen weit weniger unsicher als diejenigen der Briefe Pauls. Es kommt hinzu, daß für die Geschichte des jungen Kirchenstaates unter dem zehnjährigen Pontificate dieses Papstes (757—767) seine Briefe an König Pipin fast unsre einzige Quelle sind. Denn unendlich dürftig ist gerade für diese Zeit das historiographische Material. Auf die ausführliche Biographie Stephans II. folgt die inhaltlose und kurze Vita Pauls I., aus der sich so gut wie nichts an Thatsächlichem für den Pontificat dieses Papstes ergiebt. Die fränkischen Quellen sind über die römischen Dinge in dieser Zeit so stumm wie die byzantinischen. Und doch ist die Regierung dieses Papstes, so sehr sie auch durch die zufällige Ungunst der Ueberlieferung gegenüber den Pontificaten Stephans II. und Hadrians I. zurückzutreten scheint, von nicht geringer Bedeutung für die Geschichte des Kirchenstaats wie für die Geschichte der Beziehungen Roms zu Pipin, Byzanz und Desider gewesen. Denn sie ist doch mehr als ein Uebergang von Stephan II., dem Begründer des Kirchenstaates, zu der entscheidenden Krise unter Hadrian I., wenn sein Biograph auch nicht von Thaten zu melden weiß, wie sie unter jenen Päpsten geschahen. Paul I. selbst hat freilich nichts von der herrischen Energie eines Stephan und Hadrian; seine Politik erscheint nicht frei von Schwäche, und schwere Mißerfolge hat er, der seinem Gegner Desider an diplomatischem Geschick nicht gewachsen war, erlitten; selbst das Papstbuch kann nicht umhin, ihn wegen der Mischung von Härte und Schwäche, die ihm eigen war, zu tadeln[1]); immer aber ist das Ergebnis seines Pontificats von allgemeiner Bedeutung gewesen. Denn ihm fiel die schwere Aufgabe zu, das kühne Unternehmen seines Vorgängers zugleich gegen das sich von Neuem erhebende Königthum der verhaßten Langobarden wie gegen die alten historischen Ansprüche des Kaiserthums von Byzanz zu behaupten und inmitten der großen Mächte der damaligen Welt seine von allen Seiten bedrohte Selbständigkeit zu wahren. Insbesondere die Beziehungen zu Byzanz haben eine weit über die Bedeutung des Kirchenstaats hinausgehende Wichtigkeit; und um so schmerzlicher empfinden wir den Verlust der Briefe, die die byzantinischen Kaiser in den

1) V. Pauli c. II (Duchesne Liber pontif. I 463): *Et si pro modico quemquam per iniquos satellites tribulabat, in proximo tamen, pietate motus, consolationis illi inferebat misericordiam* und V. Stephani III c. XVIII (Duchesne I 475): *propter grabamina ac praeiudicia illa, quae Romano populo ingesserat domnus Paulus papa.*

Angelegenheiten des Kirchenstaats an König Pipin gerichtet haben, als gerade damals die Beziehungen zwischen dem fränkischen Reich und dem oströmischen Kaiserthum diejenige Gestalt bekamen, die sie seitdem Jahrhunderte lang behauptet haben: erst jene Briefe würden uns vollen Aufschluß über ihre Geschichte geben[1]). So kehren wir, um die Geschichte des Kirchenstaates unter Paul I. und sein Verhältnis zu den Franken, zu den Langobarden und zu den Griechen zu erforschen, wieder zu den uns erhaltenen Briefen Pauls zurück; es ist nicht anders: alles kommt auf ihre materielle Deutung und auf ihre zeitliche Beziehung an.

Aber diese Briefe sind wie die meisten Briefe des älteren Mittelalters nicht nur undatiert auf uns gekommen, sondern auch undatiert gewesen. Die einzige Wiener Handschrift, die uns die Briefe überliefert hat, bietet sie in einer Reihenfolge dar, der nur eine ganz allgemeine chronologische Anordnung zu Grunde liegt, im Einzelnen ist jede Spur der ursprünglichen Folge in der Ueberlieferung verwischt[2]). Es bleibt also nichts anderes übrig, als den Versuch zu machen, aus den Briefen selbst Merkmale zu gewinnen, die ihre chronologische Fixirung ermöglichen, wenn anders man nicht ganz darauf verzichten will, diese kostbarsten Aktenstücke der Diplomatie des karolingischen Zeitalters überhaupt zu verwerthen.

Fragen wir zunächst: über welche Mittel verfügen wir, um die zeitliche Beziehung dieser undatierten Stücke festzustellen?

Mehr oder minder mittelbare Zeitangaben enthalten manche von ihnen, indem sie auf bestimmte Ereignisse anspielen; ja der eine und andere Brief bietet sogar ein festes und directes Datum, wie der Brief Quia excellentia (Gundlach No. 19) vom April 760. Aber derartige oder ähnliche Angaben sind doch sehr vereinzelt, jedenfalls sind sie nicht reichlich genug, um die überwiegende Mehrzahl der andern Briefe unterzubringen. Auch das ist wohl zuweilen übersehen worden, daß die Sammlung des codex Carolinus keineswegs vollständig ist; es sind durchaus nicht alle Briefe, die die Päpste an ihre fränkischen Bundesgenossen gerichtet haben, auf uns gekommen, und es fehlt uns mehr als ein Glied

1) Vgl. Oelsner, Jahrbücher des fränk. Reiches unter König Pipin S. 346, dessen Worte: „wie unsere Kenntnis von den damaligen Beziehungen des Abendlandes zu Ostrom ja überhaupt kaum Stückwerk genannt werden kann" Jeder sich aneignen wird, der die römische Frage studirt.

2) Ueber das Prinzip der Anordnung der Briefe im Wiener codex Carolinus vgl. die in der Folge öfters zu citirende Abhandlung von W. Gundlach: „Ueber den codex Carolinus" im Neuen Archiv XVII 548 ff.

der ursprünglichen Kette. Weiter ist der Charakter der Briefe und die Form der diplomatischen Verhandlungen in jener Zeit zu erwägen. Den Vertrauenspersonen, deren sich die hohen Correspondenten bei ihrem Verkehre bedienten, sind die wichtigsten Aufträge manchmal nur mündlich ertheilt worden, und die Briefe, die sie trugen, enthielten dann nichts weiteres als eine Art von Creditive oder Versicherungen von Theilnahme und Liebe, aus denen wir nicht eben viel zu gewinnen vermögen. Es würde also ein Irrthum sein, wollte Jemand glauben, daß in den Briefen alles enthalten sei, was zwischen Paul und Pipin verhandelt worden ist; es sind nur Bruchstücke davon, die zu ergänzen vielleicht ein Wagnis ist. Leider sind auch die einzelnen äußeren Anhaltspunkte, die uns von wirklichem Werthe sein würden, wenn wir uns überall ihrer bedienen könnten, vielfach unsicher. Es ist üblich, aber doch nicht Regel, daß der Papst auch der Familie des Königs gedenkt, und ebenso werden zuweilen die Gesandten genannt, denen die Ueberbringung der Schreiben übertragen war. Wären diese Angaben regelmäßig und vollständig, so würden wir vielleicht allein schon mit ihrer Hülfe die Briefe zu ordnen vermögen; aber unvollständig und unregelmäßig wie sie sind, machen sie jeden Versuch der Art unsicher. Unter solchen Umständen dürfen wir uns nicht wundern, daß bis auf den heutigen Tag eine Einigung über die ursprüngliche Reihenfolge der Briefe des codex Carolinus noch nicht erfolgt ist und daß die Herausgeber sich haben begnügen müssen, für viele Briefe nur ungefähre Zeitgrenzen anzugeben.

Aber sind damit in der That unsre Hülfsmittel erschöpft? Ich wage diese Frage zu verneinen. Schon bei früherer Gelegenheit habe ich darauf hingewiesen, daß zu den historischen Kriterien, mit denen man bisher ausschließlich die Briefe zu datieren versucht hat, die diplomatischen Kriterien — wenn es erlaubt ist, diesen Ausdruck zu gebrauchen — hinzukommen müssen. Am Ende unterscheiden sich Briefe von Urkunden in Bezug auf gewisse formale Eigenthümlichkeiten, so verschieden diese nun auch im Einzeln sind, nicht wesentlich: so gewiß also die Diplomatik bei diesen mittels der zu einem ihrer wichtigsten kritischen Hülfsmittel gewordenen Dictatvergleichung ihre intimsten Relationen zu ermitteln vermag, so gewiß muß dasselbe Verfahren auch bei jenen angewandt werden. Aber man kann nicht sagen, daß das bisher in ausreichendem Maaße geschehen sei.

Daß die älteren Herausgeber und Interpretatoren unsrer Briefe, — statt vieler mag hier nur des um den codex Carolinus besonders

verdienten Cajetano Cenni gedacht werden — von diesem Hülfsmittel der kritischen Methode keinen Gebrauch gemacht haben, darf ihnen nicht zum Vorwurf gemacht werden. Auch Ph. Jaffé, der sich keine Mühe und keinen Scharfsinn hat verdrießen lassen, die ursprüngliche Folge der Briefe zu ermitteln und wiederherzustellen, hat den methodischen Gepflogenheiten seiner Zeit entsprechend sich ausschließlich an historische Merkmale gehalten und, wo diese fehlten, darauf verzichtet, den etwaigen Zusammenhang zu ermitteln. Die ihm gefolgt sind, haben den gleichen Grundsätzen gehuldigt; R. Weyl[1]), der zuerst wieder eine gründliche Umordnung — man könnte vielleicht treffender sagen: Unordnung — vornahm, machte, wenigstens bei den Briefen Pauls I., wieder ein ganz äußerliches Merkmal — die Erwähnung oder Nichterwähnung der Prinzessin Gisela — zum entscheidenden Argument, und auch W. Gundlach, der jüngste Herausgeber des codex Carolinus, hat sich in der Hauptsache ganz an Jaffé angeschlossen. Merkwürdig genug, da Gundlach sich bereits auf dem rechten Wege befand, der ihn zu einem besseren Verständnis des Inhalts und des Zusammenhangs der Briefe hätte führen müssen. Denn er ist der erste gewesen, der auf ihr Dictat geachtet und die in ihnen wiederkehrenden Phrasen angemerkt hat, ohne freilich sein Thema zu erschöpfen, geschweige denn aus seinen Beobachtungen die Folgerungen zu ziehen, welche Dictatuntersuchungen der Art von mechanischen Zusammenstellungen zu wissenschaftlicher Arbeit erheben[2]). Ja ich glaube, daß seine Beobachtungen und seine Folge-

1) Die Beziehungen des Papstthums zum fränkischen Staats- und Kirchenrecht unter den Karolingern (Gierke's Untersuchungen zur deutschen Staats- und Rechtsgeschichte XL), Breslau 1892. Vgl. meine Besprechung in v. Sybels Histor. Zeitschrift LXXI (N. F. XXXV) 81 ff. und Gött. gel. Anz. 1893 Nr. 22 S. 893 ff.

2) Ich habe bereits in den Gött. gel. Anz. 1893. Nov. 1 (Nr. 22) S. 871 ff. gezeigt, daß Gundlachs Noten weder das Material erschöpfen noch irgendwie verwerthet sind: es ist als ob er geahnt hätte, daß die Auflösung der Briefe in die Elemente ihrer Composition von Wichtigkeit sein könnte, ohne daß er sich darüber klar geworden wäre, wie diese mechanische Arbeit nun zu verwerthen sei. — Ich hoffe, daß nun auch Herr Dümmler, dem meine Besprechung der Gundlach'schen Edition Veranlassung gegeben hat (N. Archiv XIX 476 Nr. 4), sich darüber zu beschweren, daß ich „gegen die zeitliche Anordnung der Briefe, nächst der Textgestaltung selbst fast die wichtigste Aufgabe des Herausgebers, nichts Wesentliches vorzubringen gewußt" hätte, obwohl er sich hätte sagen sollen, daß solche complicirte Fragen nicht in einer Recension erörtert und erledigt werden können, jetzt zugeben wird, daß gegen die zeitliche Anordnung der Briefe, wie sie Gundlach von Jaffé übernommen hat, doch allerlei Wesentliches vorgebracht werden kann.

rungen ihn am Ende zu einer ganz irrigen Anschauung von der Bedeutung des Formelhaften verführt haben.

Zur rechten Würdigung dieser Briefe muß man zunächst im Auge behalten, daß die Abfassung eines Briefes zu jener Zeit eine erhebliche Leistung war, die anders zu bewerthen ist, als die Conception eines modernen Briefes. Es verhält sich mit den Briefen des älteren Mittelalters ähnlich wie mit den Urkunden jener Zeit: die Neigung der in der Beherrschung der Sprache unbeholfenen und in der Gestaltung freier Concepte schwerfälligen Dictatoren zu formelhaftem Anschluß an bestimmte Vorbilder ist hier wie dort gleich groß. Auch die erste Kanzlei der damaligen Welt machte davon keine Ausnahme. Man kennt mehr als ein Beispiel solch formelhafter Behandlung auch in Rom. Als zu Ausgang des Jahres 775 Hadrian I. sich von einer langobardischen Verschwörung bedroht glaubte und seinen fränkischen Bundesgenossen um Hülfe anging, entlehnte sein Secretär die Sätze, in denen er den bedrängten Papst Karls Hülfe erflehen ließ, wörtlich dem Briefe, den einst Stephan II. im Frühjahr 756 in der äußersten Noth der langobardischen Belagerung an Pipin gerichtet hatte[1]). Und eben dieser Papst schrieb im Jahre 755 zwei Briefe an Pipin und dessen Söhne, von denen der zweite mehr als einen Satz aus dem vorhergehenden entlehnte[2]), und bald darauf wieder zwei fast ganz gleichlautende Briefe, den einen im eigenen Namen an Pipin allein, den andern an Pipin, seine Söhne und alle Franken in seinem und des römischen Volkes Namen[3]), ohne daß er befürchtete, durch solche formelhafte Behandlung den Eindruck seiner Hülfegesuche abzuschwächen. Und so ist es auch sonst. Die Anreden, die Versicherungen der Ergebenheit und der Vertragstreue, die Ermahnungen und Bitten, die Wünsche und Huldigungen, das alles wird fast immer mit denselben Worten und Wendungen gesagt[4]). War einmal ein Schlagwort oder eine Phrase zur Charakterisirung einer Situation gefunden, so behielt man sie, ohne viel zu variiren, bei. Begreiflich also, daß manche dieser Briefe im Ausdruck eine Einförmigkeit aufweisen, die auch dem flüchtigsten Leser in die Augen fällt.

Indessen würde man irren, wenn man mit Gundlach glauben wollte, daß diese sich immer wiederholenden Wendungen und

1) Bei Gundlach Nr. 57 und Nr. 8, vgl. N. Archiv XVII 538 Anm. 3.

2) Gundlach Nr. 6 und 7.

3) Gundlach Nr. 8 und 9.

4) Vgl. die Zusammenstellungen von Gundlach im N. Archiv XVII 536 ff. und meine Ergänzungen in Gött. gel. Anz. 1893 S. 884 ff.

Schlagworte nur Formelkram ohne Inhalt und Absicht seien, der lediglich zur Füllung gedient habe. Wie man sich vor unvorsichtigen Schlüssen aus solchen Formeln hüten muß, so darf man auf der anderen Seite nicht über sie als Worte ohne Sinn und Verstand fortlesen. Es versteht sich doch, daß sie nur da angewandt werden konnten, wo sie einigermaßen paßten, daß sie also immer einer bestimmten Situation entsprechen müssen. Ist dies richtig, dann dürfen wir diese Beobachtungen verallgemeinern und dürfen den Beziehungen nachgehen, die sich sogleich auf diesem Wege zwischen den verschiedenen Briefen mit den mehr oder minder formelhaft stilisirten Sätzen ergeben, Beziehungen, die wir bei der Kritik dieser Briefe ganz ebenso verwerthen dürfen, wie die mittels der Dictatvergleichung festgestellten Relationen der Urkunden: wie aus den Wiederholungen und Entlehnungen, aus der größeren oder geringeren Gleichartigkeit des Dictats, aus der Wiederkehr gewisser Wendungen in den Urkunden der Diplomatiker ganz bestimmte Schlüsse in Bezug auf Entstehung der Urkunden und ihre chronologische Folge macht, ganz ebenso werden wir bei diesen Briefen, unter Wahrung freilich ihrer Eigenart, verfahren dürfen. Das aber ist es was weder Jaffé noch irgend einer seiner Vorgänger oder Nachfolger gethan haben.

Es sind zwei Hauptthemata, die in den Briefen Pauls behandelt werden. Einmal die Beziehungen zu Byzanz, dann diejenigen zu den Langobarden. Indem ich den Versuch mache, beide in ihrer Entwickelung und Geschichte anschaulich zu machen, behandle ich diese beiden Themata ein jedes für sich.

I.

Ich erörtere zunächst den chronologischen Zusammenhang derjenigen Briefe, in denen das Verhältnis zu Byzanz zur Sprache kommt.

Als die Päpste mit den fränkischen Karolingern jene Beziehungen anknüpften, die zur Begründung des Kirchenstaates und in der Folge zur Erneuerung des abendländischen Kaiserthums führten, standen sie zu Byzanz bereits in einem bestimmten Gegensatz, der, wie man weiß, nicht nur politischer Natur war, sondern zugleich auf starken Differenzen in Bezug auf die Kirchenlehre beruhte. Aber nicht dieser Conflict hat die Päpste in die Arme der Franken getrieben, sondern der Kampf, den sie als die Repräsentanten des lateinischen Wesens in Italien auf Tod und Leben mit den Langobarden führten. Noch war der Papst der Unterthan des Kaisers; in seinem Auftrag zog Stephan II. aus, um die von dem Langobarden Aistulf eroberten Städte für ihren recht-

mäßigen Herrn, den Kaiser, zurückzufordern. Aber er erwarb sie schließlich nicht für diesen, sondern für den hl. Petrus in Rom. Es lag ihm bei dieser Usurpation zunächst noch fern, sich vollständig von dem griechischen Reiche zu lösen; er blieb nach wie vor wenigstens nominell ein Unterthan des Kaisers und sein Staat ein Theil des Imperiums, der Respublica. Die alten Formen blieben gewahrt; in den Urkunden der Päpste wie in denen ihrer Unterthanen wurde noch lange nach den Jahren des regierenden Kaisers datirt, ganz wie in den andern Gebieten und Provinzen des Imperiums [1]). Nicht eben zu diesem, sondern zu dem gerade regierenden Kaiser und dessen religiös-politischem System befand sich Rom und der junge Kirchenstaat im Gegensatz. Aber das war und blieb eine Fiction, die über kurz oder lang der Gewalt der Thatsachen weichen mußte, und über deren Unhaltbarkeit derselbe Papst, der mit Pipin den Vertrag von Kiersy schloß und sich darin die kaiserlichen Provinzen Venetien und Istrien zusichern ließ, sich selbst nicht getäuscht haben kann.

Ganz ebenso hat auf der andern Seite der Kaiser zunächst einen offnen Bruch vermieden, entweder weil er nicht sogleich den Gang, den die Dinge in Rom nahmen, erkannte, oder weil er auf anderm Wege weiter zu kommen hoffte. Er versuchte es zunächst mit Verhandlungen, die er mit Pipin anknüpfte. Wir wissen aus der Biographie Stephans II., die freilich das Verhältnis Roms zu Byzanz mit äußerster Zurückhaltung und absichtlicher Unklarheit behandelt, daß im Jahre 756, gerade als Pipin zum zweiten Male gegen Aistulf zu Felde zog, zwei byzantinische Gesandte, der proto a secretis Georgius und der Silentiar Johannes, auf dem Wege zu Pipin in Rom erschienen. Noch galt ihnen Rom nicht als eine feindliche Stadt, aber schon erwachte in ihnen sehr berechtigtes Mistrauen gegen die römische Politik. Stephan benachrichtigt sie von Pipins Feldzug. Aber sie glauben ihm nicht mehr. In Marseille angelangt erfahren sie, daß Pipin in die Lombardei eingebrochen sei; da gerathen sie in Trauer und mishandeln den ihnen von Stephan mitgegebenen Gefährten, den sie, um ihn an

1) Auch noch unter Papst Paul I. Vgl. Jaffé-E. Reg. Nr. 2342. 2346. 2350. Von Privaturkunden vgl. Regesto Sublacense 157 Nr. 111 von 758? Tivoli; Muratori Antiquitates III 889 (= Fantuzzi Mon. Rav. II 1 Nr. 1 irrig zu 770) von 767 März 3 Ravenna; Regesto di Farfa II 49 Nr. 41 (Troya V 414 Nr. 874) von 767 August 17 Urbino (?); alle mit Datirung nach den Kaisern. Auch die Vita Pauli sagt noch ganz nach dem alten Stile: *Fuit autem temporibus Constantini et Leonis imperatorum* (Duchesne Liber pontif. I 463). Ich gedenke auf diese staatsrechtlichen Fragen in anderm Zusammenhang zurückzukommen.

der Reise zu Pipin zu verhindern, in Marseille festhalten. „Aber, so fährt der Biograph fort, mit S. Peters Hülfe ward ihre verschlagene Schlauheit zu Nichte."

Aus dieser lakonischen Erzählung des Biographen, der, wie man sieht, mit wahrhaft naiver Parteilichkeit jede Motivirung umgeht, erkennt man doch mit Sicherheit dieses, daß die kaiserlichen Gesandten sich in Marseille von dem Doppelspiel der päpstlichen Politik überzeugten; damals erst ist der Gegensatz zwischen der Politik von Rom und Byzanz akut geworden. Die Idee der byzantinischen Staatskunst war, nach altem bewährten Muster sich der Hülfe der fränkischen Barbaren gegen die Langobarden zu bedienen, und hierzu wünschte man die Vermittlung des römischen Bischofs; nachdem dieser Versuch gescheitert war, versuchte man es ohne diesen. Aber das Unternehmen des einen der beiden griechischen Gesandten, des Geheimraths Georg, den fränkischen König im letzten Augenblick für Byzanz zu gewinnen und ihn zu bewegen, Ravenna und die andern Städte des Exarchats dem Kaiser zu übergeben, scheiterte; Pipin erklärte: nur für S. Peter, nicht um menschlicher Gunst willen, habe er das Schwert gezogen und keine Schätze der Welt könnten ihn bewegen, seine Schenkung an S. Peter zurückzunehmen. Dürfen wir dem Papstbuch glauben, so kehrte Georg ohne allen Erfolg nach Rom zurück, während sein Genosse, der Silentiar Johannes, in Frankreich zurückgeblieben zu sein scheint.

Aber die Verhandlungen zwischen Pipin und Constantin sind damals keineswegs abgebrochen worden. Wir erfahren von dem Fortsetzer des sogenannten Fredegar, daß Pipin im Jahre 757 zu einer neuen Verhandlung die Initiative ergriff und eine Gesandtschaft nach Constantinopel schickte[1]), welche der Kaiser seinerseits mit einer Mission beantwortete, die das größte Aufsehen in Frankreich erregte: unter den Geschenken des Kaisers war eine Orgel. Es sei, so berichtet er weiter, zwischen beiden ein Freundschaftsbündniß abgeschlossen worden; hernach, er wisse nicht warum, sei es wieder auseinandergegangen.

Jene Gesandtschaft an Pipin spielt nun auch in der Correspondenz der Päpste mit ihrem fränkischen Bundesgenossen eine Rolle. Bis dahin war in den Papstbriefen von den Griechen die Rede noch nicht gewesen, alles Interesse galt der *iustitia beati Petri* und der römisch-langobardischen Irrung; jetzt aber begannen die fränkisch-byzantinischen Verhandlungen dem Papste ein starkes

1) Vgl. Oelsner S. 290.

Unbehagen zu verursachen: nur zu nahe lag es, daß die beiden Großmächte sich auf seine Kosten mit einander verständigten. Es ist sehr bezeichnend, mit welchem Geschick die Päpste auch dieser Gefahr gegenüber ein Schlagwort fanden, dessen Wirkung auf die frommen Gemüther der fränkischen Bundesbrüder sie unbedingt sicher waren; wie sie sich den Langobarden gegenüber auf die *iustitia beati Petri* beriefen, so appellierten sie jetzt den Griechen gegenüber an die *fides orthodoxa* der Franken. Das ist fortan die feste Formel der päpstlichen Kanzlei für die griechischen Beziehungen: nicht als ein Kampf um die weltliche Herrschaft über Rom und Ravenna wird der Conflict mit Byzanz behandelt, sondern als ein Kampf um den rechten Glauben, den die griechischen Häretiker bedrohen. So sagt schon Stephan II. in seinem letzten Brief an Pipin (Gundlach Nr. 11) vom Frühjahr 757:

Et hoc obnixe postulamus praecelsam bonitatem tuam, ut inspiratus a deo et eius principe apostolorum beato Petro ita disponere iubeas de parte Grecorum, ut fides sancta catholica et apostolica per te integra et inconcussa permaneat in eternum et sancta dei ecclesia, sicut ab aliis, et ab eorum pestifera malitia liberetur et secura reddatur atque omnia propriaetatis suae percipiat.

Es geschah hier zum ersten Male, daß der Wunsch völliger Emancipation von Byzanz in der Correspondenz der Päpste mit den Frankenkönigen offen ausgesprochen wird [1]).

Zunächst indessen traten die langobardischen Irrungen wieder in den Vordergrund; das Verhältnis des neuen Langobardenkönigs Desider zum Kirchenstaat und zu Stephans II. Nachfolger Paul I. beschäftigten diesen in erster Linie; ausschließlich ist in den ersten Briefen dieses Papstes von dem Anspruch auf die *plenaria iustitia beati Petri* und von den Streit um die *iustitiae* der Römer die Rede; in keinem der Briefe, die nachweisbar dem ersten Jahre Pauls angehören, geschieht der *orthodoxa fides* Erwähnung. Schon daraus ergibt sich, daß der Brief Si interius mente (Gundlach Nr. 13), den Jaffé und ihm folgend Gundlach in das Jahr 757 gesetzt und in Zusammenhang mit Pauls Thronbesteigung gebracht haben, wegen der starken Betonung der *orthodoxa fides* erst einer

1) Oelsner a. a. O. S. 290 deutet die Worte des Papstes richtig auf die römischen Patrimonien im byzantinischen Reiche, läßt aber daneben auch die religiöse Frage eine Rolle spielen. Ich möchte dies letztere Moment nicht so hoch anschlagen, wenn man auch am fränkischen Hofe dogmatische Disputationen liebte. Der Hinweis auf die *fides orthodoxa* in den Papstbriefen ist, wie schon gesagt, Maske.

späteren Zeit angehören kann; wie alle Briefe, in denen dies Motiv auftritt, ist er erst in die Zeit des ausgesprochenen Gegensatzes zu Byzanz zu setzen.

Es würde nicht schwer sein, an einer Reihe von Beispielen zu zeigen, daß die von Jaffé und Gundlach vorgeschlagene Reihenfolge der Briefe, soweit sie sich auf das Verhältnis zu Byzanz beziehen, einen rechten Zusammenhang unter einander nicht haben. Irre ich nicht, so haben die Herausgeber übersehen, daß es, soweit Byzanz in Betracht kommt, drei Themata sind, die in diesen Briefen behandelt werden: einmal ist von einem drohenden Angriff der Byzantiner auf Rom und Ravenna die Rede, dann stoßen wir auf eine Gruppe von Briefen, in denen Jubel und Dank für die Errettung aus der griechischen Gefahr das Leitmotiv ist, endlich haben wir eine Gruppe von Briefen, in denen Verhandlungen der Griechen mit den Franken eine besondere Rolle spielen, Verhandlungen von denen der Papst ernstlich befürchtet, daß sie ihm den fränkischen Bundesgenossen abtrünnig machen könnten.

Betrachten wir zunächst die erste Gruppe. Zu ihr gehören die Briefe Gundlach Nr. 30. 31. 38.

Die beiden Briefe mit den gleichen Anfangsworten Praecelsae et a deo servate (Gundlach Nr. 30. 31) haben die jüngsten Herausgeber in die Jahre 761—766, den dritten Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38) in die Jahre 758—767 gesetzt, also auf eine genauere zeitliche Fixirung verzichtet. Daß sie aber alle drei derselben Situation angehören, ist leicht zu erkennen. An dem unmittelbaren Zusammenhang der beiden ersten Briefe konnte allerdings ein Zweifel nicht sein, denn der zweite ist sogleich nach Absendung des ersten — *post absolutionem nostrarum litterarum* — geschrieben. Eben hatte der Papst die drei fränkischen Gesandten, den Bischof Wilchar, den Abt Felix[1]) und den Grafen Ratbert[2]) entlassen, als ihm von Getreuen der Kirche — gemeint sind wohl Ravennaten — die Nachricht zukam, daß die schändlichen Griechen — *inimici sanctae dei ecclesiae et orthodoxae fidei expugnatores* — gegen Rom und Ravenna einen Feldzug planten. Nun gilt es dem ohnmächtigen Kirchenstaat zu helfen; auf das Dringendste bittet der Papst seinen fränkischen Schirmherrn für das Wohl seines Ländchens zu sorgen und Desider anzuweisen, die für den Einfall der Feinde verabredete Hülfe mit den Leuten von Benevent, Spoleto und Tuscien zu leisten. Außerdem möge

1) Abt, weil er *religiosus* betitelt wird.

2) Graf, weil ihm das Prädicat *vir inluster* beigelegt wird.

Pipin kommenden März einen ständigen Gesandten nach Rom senden, der im Notfalle bei Desider die Sendung der langobardischen Hülfstruppen erwirken solle. Es versteht sich, daß der Papst auch hier wieder betont, daß es wirklich nur der heilige und orthodoxe Glaube und die fromme Tradition der Väter sei, um derentwillen die schändlichen Griechen ihm Uebles anthäten:

non ob aliud ipsi nefandissimi nos persequuntur Greci, nisi propter sanctam et orthodoxam fidem et venerandorum patrum piam traditionem, quam cupiunt distruere atque conculcare.

Er schließt mit dem üblichen Hinweis auf die göttliche Vergeltung und der Hoffnung,

dum vestro auxilio, confusis expugnatoribus sanctae orthodoxae fidei, pax et laetitia et observatio christianorum fidei in omnibus predicata fuerit ecclesiis . . .

Eben war dieser Brief abgesandt, als der Papst durch ein Schreiben des Erzbischofs Sergius von Ravenna von Neuem beunruhigt wurde, das der kaiserliche Gesandte Leo an diesen gerichtet hatte [1]). Eine Abschrift dieses Schreibens legt Paul seinem Briefe an Pipin bei als Probe der Bosheit der Griechen, (die, wie es scheint, den Erzbischof zu gewinnen versucht hatten) und als Mahnung zu baldiger Hülfe. In der Nachschrift verweist er noch auf ein geheimes Schreiben getreuer Venetianer an denselben Erzbischof Sergius, von dem er gleichfalls Abschrift beilegt und das offenbar weitere Nachrichten über die von den Griechen drohende Gefahr enthielt, und wiederholt seine Bitte, sogleich an Desider Befehl zu senden, daß dieser im Falle der Noth sowohl Ravenna als den Seestädten der Pentapolis zu Hülfe komme.

Abgesehen von dem was diese beiden Briefe Thatsächliches berichten, geht aus ihnen hervor, daß zwischen dem Papste und dem Langobardenkönig bereits ein wenn auch nicht freundliches, so doch leidlich friedliches Verhältnis bestand, das einen prinzipiellen Ausgleich über die schwebenden Streitigkeiten voraussetzt. Desider von König Pipin als Langobardenkönig anerkannt, nimmt hier die Stellung eines von Frankreich abhängigen Herrschers ein, der dem Aufgebot des Oberherrn zu folgen verpflichtet ist. Weiter ergibt sich, daß selbst der Fall einer von Desider dem Kirchenstaat zu leistenden Hülfe vorgesehen war, daß also die Vertheidigung Italiens gegen die Griechen auf dem System der Verständigung

1) Die Stelle *syllabas . ., quas Leon inperiali eius sanctitati Ravennarum provintia visus est direxisse* ist offenbar verderbt. Auf *inperiali* folgte im cod. ausradirt *s servus;* ich conjicire, daß *inperialis missus* das ursprüngliche gewesen sein mag.

zwischen Papst und Langobarden beruhte, einem System, das, wie wir noch sehen werden, der politischen Lage des Jahres 758 gerade entgegengesetzt war.

Ich zweifle nicht, daß in diese Situation auch noch der Brief Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38), den Jaffé und Gundlach in die Jahre 758—767 gesetzt haben, gehört. Zwar aus den einleitenden Worten, in denen Pipin mit gewohntem Schwulst als *fortissimus sanctae orthodoxae fidei et venerabilium patrum pie traditionis defensor* gefeiert wird, ergibt sich kein näherer Anhalt. Dann aber wird auf ein Schreiben Pipins Bezug genommen, in dem der Papst ermahnt wird, mit Desider Frieden zu halten, was er auch zusagt, vorausgesetzt, daß der Langobarde in der Liebe und Treue, die er dem König und der Kirche gelobt hatte, verharre. Schon hieraus ergibt sich, daß der Terminus a quo nach dem Jahre 758 fallen muß, in dem Desider noch in Conflict mit dem Kirchenstaat sich befand und auch von Pipin noch nicht anerkannt war. Berichtet dann Paul, daß er mit Desider übereingekommen sei, in Ravenna zusammenzutreffen

> *ad perficiendas quasdam utilitates spiritalis matris vestrae sanctae nostrae ecclesiae et pertractandum pro Greçorum malitia, qui cotidie imminent in ipsam Ravennatem ingredi civitatem,*

so paßt dies offenbar auf das Genaueste in den Zusammenhang der Dinge: die in den beiden Briefen Praecelsae et a deo servate angekündigte Gefahr eines griechischen Angriffs steht unmittelbar bevor und hat den Papst selbst genöthigt, direct mit Desider über ihre Abwehr zu verhandeln.

Nach dem drängenden Inhalt dieser drei Briefe werden wir die Gefahr, von der Paul meldet, nicht gering achten dürfen; jedenfalls ging sie glücklich vorüber. Nichts begreiflicher, als daß nun der aus der griechischen Gefahr glücklich gerettete Papst mit gewohnter Ueberschwänglichkeit sich bei dem fränkischen Schutzherrn und den Seinen bedankt. Als solche Dankbriefe charakterisiren sich die drei Briefe Gundlach Nr. 32. 33 und 39; aber noch in andern Briefen herrscht dies Motiv vor. Sie bilden eine zweite Gruppe.

Der erste dieser von Gundlach in die Jahre 761—766 gesetzten Briefe Dum illa quae (Gundlach Nr. 32) hebt wieder mit einer Lobpreisung des Königs an, die schließlich in dem Satze gipfelt

> *quoniam vestro post deum auxilio et optimo certaminae sancta spiritalis mater vestra dei ecclesia constat ab inimicorum insidiis erepta et orthodoxa christianorum fides ab inpugnatoribus defensa. Pro*

quo exulta in domino et laetare, benignissime rex, quia nomen excellentiae tuae in libro vitae exaratum rutilat in conspectu dei.

Ich denke, wenn dies nicht bloß tönende Phrase ist, so ist die Beziehung auf den eben überstandenen Schrecken deutlich. Der Zusammenhang wird überdies, wie schon die Herausgeber seit Cenni erkannt haben, evident durch die dann folgende Erwähnung eines vorausgegangenen Briefes, der kein anderer ist als die Ep. Praecelsae et a deo servate I (Gundlach Nr. 30), in der Paul um Sendung eines ständigen Boten zum kommenden März gebeten hatte; jetzt wiederholt der Papst die Bitte mit fast denselben Worten:

Itaque nimis deprecamur excellentiam vestram, sicut per anteriores nostras litteras postulandum direximus, ut iubeatis vestrum fidelissimum missum hic ad nos Romam dirigere, qui nobiscum pro insidiis inimicorum demorari debeat.

Nur von Desider ist jetzt nicht mehr die Rede, was sich sogleich erklärt, sobald man die Ep. Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38) vorausgehen läßt. Uebrigens macht sich das nahe Verhältnis zwischen der Ep. Praecelsae et a deo servate I und der hier behandelten Dum illa quae noch in einer andern Phrase deutlich bemerkbar. Ganz wie in jenem weist auch in diesem der Papst fast mit gleichen Worten darauf hin, daß es nicht politische Gründe seien, um derentwillen die Griechen die römische Kirche bedrohten, sondern lediglich um des Glaubens willen:

Optime enim praecellentiae vestrae christianitas comperta existit quanta qualisque sit impia hereticorum Grecorum malitia, inhianter meditantes atque insidiantes, qualiter deo illis contrario sanctam catholicam et apostolicam ecclesiam humiliare atque conculcare et fidem sanctam orthodoxam atque sanctorum patrum traditionem destruere possint.

Mit Fug und Recht haben die Herausgeber diesem Briefe das an Karl und Karlmann gerichtete Schreiben Olim omnipotens (Gundlach Nr. 33) angeschlossen. Träger jenes Briefes war der primus defensor Petrus; dieser bekam zugleich den Brief an die fränkischen Prinzen mit und, wie ich glaube, auch noch einen an die Franken. In dem an die beiden Prinzen gerichteten Schreiben vergleicht der Papst die fränkischen Könige mit Mose, Josua und David und hebt ihre Verdienste um die Kirche mit den uns bereits bekannten Worten hervor:

Et vestro auxilio atque certamine ipsa sancta dei ecclesia spiritalis mater vestra ab inimicorum insidiis liberata exultat in domino Jesu Christo et in conspectu divinitatis vestra effulgent pia opera.

Ich zweifle nun nicht, daß auch der an die Franken gerichtete Brief Considerantibus nobis (Gundlach Nr. 39) in diesen Zusammenhang gehört. Cenni hatte ihn einst mit ganz nichtigen Gründen zum Jahre 757 eingereiht unter die ersten Briefe Pauls — die Bedeutung des Motivs *fides orthodoxa* hat er überhaupt nicht erkannt —; Jaffé hat nichts rechtes mit ihm anzufangen gewußt und Gundlach, der bis auf diesen einzigen Brief der von Jaffé angenommenen Reihenfolge der Paulbriefe gefolgt ist, hat ihm zwar eine kritische Bemerkung gewidmet, die aber nichts weniger als treffend ist. Er erklärt — da dieses die einzige Aenderung ist, die der jüngste Herausgeber an der Jafféschen Chronologie der Paulbriefe vorgenommen hat, so mag sie hier ausführlicher, als sie sonst verdiente, erwähnt werden — „daß dieses Schreiben ohne rechten Inhalt sei, da es an die Geistlichen und die waffenfähigen Männer des Frankenreichs gerichtet, diesen wegen der Befreiung der Kirche Lobsprüche und Segenswünsche darbringt, den König Pipin aber in überschwänglichen Worten preist. Es ist durchaus unwahrscheinlich, daß ein so inhaltleeres Schreiben jemals allein an die Franken mit Umgehung des Königs abgesandt ist: es kann nur ein Begleitschreiben für eine Pipin gewidmete Botschaft sein. Diese zu ermitteln dürfte nicht schwer halten, da der nächstfolgende Brief (Dum tanto vestrae, Gundlach Nr. 38) im Anfang ganz ähnlich ist, Pipin als Befreier der Kirche feiert. Ist das richtig, dann ist das sonst nichtssagende 38. (nach Jaffé, 39. nach Gundlach) Stück, welches man nun vernünftiger Weise dem andern folgen läßt, nicht ohne Bedeutung. Da nämlich Paul mit seinen Beschwerden über den Langobardenkönig Desiderius von Pipin zur Ruhe verwiesen ist und im 38. Briefe (Dum tanto vestrae) auch bedingungsweise Besserung angelobt, so ist der 39. (Considerantibus nobis) als ein weiteres Begütigungsmittel für den König aufzufassen“ [1]).

Von diesen Argumenten ist nur das eine richtig, daß der „inhaltslose“ Brief nicht vereinzelt für sich stehen kann. Aber keinesfalls gehört er zu dem Briefe Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38). Von einer Aehnlichkeit, die Gundlach behauptet, ist nichts zu entdecken und ihn als ein „weiteres Begütigungsmittel für den König“ aufzufassen, liegt nicht der Schatten eines Anlasses vor. Wenn vielmehr in ihm König Pipin mit Mose und David verglichen wird, so erinnert das weit mehr an den Brief Olim omnipotens (Gundlach Nr. 33). Und wenn es dann weiter heißt:

1) Gundlach im N. Archiv XVII 552.

per quem exaltata [sancta] dei ecclaesia triumphat et fides catholica ab hereticorum telo inlibata consistit. Et vos quidem . . gaudete et exultate, quia nomina vestra regumque vestrorum exarata sunt in celis . .,

so erinnert das auf das Stärkste an die fast gleichlautenden Phrasen in den Briefen Dum illa quae und Olim omnipotens, und ich denke, daß man das Schreiben mit mehr Recht diesen beiden Briefen zugesellen wird. Es entspricht der Situation, nach überstandener schwerer Gefahr, daß der Papst nicht nur dem König und den Prinzen, sondern auch dem fränkischen Volke dankt.

Wie schon bemerkt, gehören noch andere Briefe zu dieser Gruppe.

Zunächst das Schreiben Si interius mente (Gundlach Nr. 13).

Jaffé hat den Brief dahin gedeutet, daß er mit Pauls I. Thronbesteigung im Zusammenhang stehe, und ihn darum — worin ihm Gundlach gefolgt ist — zum Jahre 757 eingereiht [1]). Es ist ein Schreiben des Senates und Volkes der Stadt Rom, das sich selbst als eine Antwort auf einen Brief Pipins bezeichnet, in dem der Frankenkönig die Römer zur Treue gegen die Kirche und Papst Paul I. ermahnt hatte. Diese betheuern nun ihrerseits ihre unentwegte Treue zu ihrem Herrn, dem Papste, und bitten zugleich um Erhaltung des königlichen Schutzes für die Kirche und den orthodoxen Glauben und um reichere Ausdehnung des Kirchenstaates. Weist nun schon das reichere Dictat und die Hervorhebung der *orthodoxa fides* auf eine spätere Zeit, so beweist vollends der Satz

dum nimirum vestro certamine sancta dei ecclesia atque christianorum orthodoxa fides dinoscitur esse defensa omniumque nostrum constant procurata salutis remedia . . . lactantur enim caeli et exultat terra . . .,

daß der Brief zu der Gruppe von Dankbriefen gehört, die dem König nach der glücklichen Errettung aus der griechischen Gefahr von Rom zugingen. Und damit erhält zugleich Pipins Mahnung an die Römer zur Treue gegen den Papst eine bestimmtere und historisch wichtigere Deutung. Wie die Geschichte lehrt, gab es in jenen Zeiten drei Partheien in Rom, eine byzantinische, eine fränkische und eine langobardische, und nicht ohne schwere innere Kämpfe haben sich die Dinge in der ewigen Stadt entwickelt. Die Mahnung Pipins und die Antwort der Römer werfen ein Licht

1) Ebenso Lamprecht, Römische Frage S. 4 und Schnürer, Entstehung des Kirchenstaats S. 65.

auf diese innere Situation und lehren uns, daß eine starke Bewegung gegen die fränkische Schutzherrschaft für den Anschluß an Byzanz in Rom sich erhoben hatte; die Sprache dieses offiziellen Schriftstückes freilich läßt alles dieses nur ahnen.

Es gehört weiter in den Kreis dieser Schreiben der Brief Explere verbis nequeo (Gundlach Nr. 43). Jaffé und ihm folgend Gundlach haben diesen Brief mit großer Bestimmtheit in das Jahr 767 gesetzt, weil in ihm als fränkische Gesandte Abt Haribert und Graf Dodo genannt werden. In diesem Abte glaubte Jaffé den gleichnamigen Abt von Murbach wiederzuerkennen, von dem die Annales Nazariani folgendes berichten: *762 Haribertus abba ordinatus est. 767 Paulus papa obiit. Haribertus abba Roma transmissus*[1]). Aber ich trage trotz alledem und keineswegs aus Vorliebe für den von mir vorgeschlagenen chronologischen Ansatz Bedenken gegen Jaffés Hypothese. Weder ist sicher, daß gerade der Murbacher Abt Haribert gemeint ist, noch ist gewiß, daß die Notiz der Annalen zu 767 mit der Sendung in Zusammenhang steht, von der in unserm Briefe die Rede ist. Die Fassung der Annalen selbst, die den Tod Pauls der Sendung des Abtes vorausgehen lassen, steht damit in Widerspruch. Ich für meine Person glaube, daß diesem unsichern Indicium das sicherere Argument des Dictats vorgezogen werden müsse. Begegnen wir nun in diesem Briefe sogleich dem uns schon bekannten Satze:

dum profecto vestro certaminis praesidio et laborioso conamine sancta catholica et apostolica universalis mater vestra spiritalis dei ecclesia atque orthodoxa christianorum fides ab emulorum inpugnationibus erepte consistunt,

so ergibt sich daraus, daß er in die Gruppe jener Schreiben gehört, in denen der Papst dem König für seine Hülfe in der Griechennoth dankte oder in denen doch noch dies Ereignis nachwirkte.

Dasselbe Motiv kehrt endlich wieder in dem Briefe Quia excellentia vestra (Gundlach Nr. 19), einem der wenigen Briefe, die sich fest datiren lassen. Die übliche schwülstige Einleitung schließt der Papst mit denselben Worten, die wir als besonders charakteristisch schon mehrfach hervorgehoben haben:

Exultaque et laetare, felicissime rex, quia tuo annuente deo certamine sancta spiritalis mater vestra universalis dei ecclesia ab emulorum insidiis erepta atque exaltata triunphat fidesque orthodoxa tuo zelo et fortitudinis brachio inlibata ab ereticorum iaculis consistit.

1) Mon. Germ. Scr. I 31. Ich stimme hier ausnahmsweise den kritischen Bemerkungen von Weyl S. 219 zu.

Es scheint mir nun unzulässig anzunehmen, daß dieses Thema so isolirt und so unmotivirt bald im Jahre 760, bald im Jahre 763, bald im Jahre 767 auftauche; ich denke vielmehr, daß der innere Zusammenhang dieser Vorstellungen auch die Annahme eines äußeren Zusammenhanges nothwendig nach sich ziehe, und folgere daraus, daß alle diese Briefe einer und derselben Zeit, meinetwegen mehreren Jahren, angehören, in denen die politische Situation von dem gleichen Moment der Bedrohung und der glücklichen Abwehr der Griechen bedingt wurde.

Der Brief Quia excellentia ermöglicht nun, diese ganze Gruppe von zusammengehörenden Briefen mit ungefährer Sicherheit zu datiren; er gehört, wie er selbst von sich aussagt, dem April des Jahres 760 — *per totum instantem Aprilem mensem istius tertiae decimae indictionis* — an. Er gestattet uns die politische Lage in jenem Augenblick ziemlich sicher zu charakterisiren.

Von Byzanz ist allerdings nicht direct die Rede, lediglich jener oben citirte Satz handelt von den Griechen. Aber wie schon hervorgehoben, läßt eben dieser im Zusammenhange mit den zusammengestellten Citaten keine andere Deutung zu, als daß eine große von den Griechen her drohende Gefahr, wahrscheinlich der Angriff auf Rom und Ravenna, glücklich abgewehrt war.

Um so genauer gibt der Brief Quia excellentia das Verhältnis zu Desiderius an. Er handelt, wie noch auseinanderzusetzen sein wird, von einem Vertrag, den die fränkischen Botschafter mit dem Langobardenkönig über die während des Aprils 760 vorzunehmende Restitution der Justitien abgeschlossen hatten, von einem Vertrage also, der bereits einen prinzipiellen Ausgleich der großen römisch-langobardischen Streitfrage voraussetzt. Es sind noch Streitpunkte vorhanden, und von ihnen wird noch die Rede sein, aber die Hauptsache ist, wie auch der Brief selbst besagt, daß Desider von Pipin anerkannt ist und mit dem Papstthum seinen Frieden gemacht hat. Es ist dieselbe Situation, die sich auch in jenen Briefen wiederspiegelt, in denen Desiders Hülfe gegen die Griechen von römischer Seite beansprucht wird.

Woraus sich ergibt, daß eben diese vor April 760 und noch genauer in das Ende des Jahres 759 fallen müssen. Denn wie wir uns erinnern, hatte Paul in dem Briefe Praecelsae et a deo servate I (Gundlach Nr. 30) die Sendung eines ständigen Gesandten für den kommenden März erbeten; deuten wir den Brief Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38) richtig, so war dem Papste die Gefahr über den Kopf gekommen und hatte ihn zu schleuniger Zusammenkunft mit Desider genöthigt: hiernach er-

gibt sich als genauerer Ansatz für die drei Briefe Praecelsae et a deo servate I und II und Dum tanto vestrae ungefähr der Ausgang des Jahres 759. Es würden dann nach unsern Erörterungen folgen die drei Dankbriefe Dum illa quae (Gundlach Nr. 32) an Pipin [1]), Olim omnipotens (Gundlach Nr. 33) an Karl und Karlmann und Considerantibus nobis (Gundlach Nr. 39), weiter der Brief Si interius mente (Gundlach Nr. 13) und der Brief Quia excellentia (Gundlach Nr. 19). Leider reichen die thatsächlichen Angaben in diesen Briefen nicht aus, ihre genauere Reihenfolge zu ermitteln, und ebenso ist es unmöglich, die genaue Stelle zu bestimmen, an die der Brief Explere verbis nequeo (Gundlach Nr. 43) gehört: lediglich ihren inneren Zusammenhang vermögen wir nachzuweisen.

Eine dritte Gruppe von Briefen bilden die Episteln Cum maximo honorificentiae (Gundlach Nr. 21), Votiva cordis (Gundlach Nr. 37) und Dum divina (Gundlach Nr. 42). Ganz richtig hatte einst Cenni den innern Zusammenhang dieser Briefe erkannt und sie auf einander folgen lassen (39. 40. 41), indem er den ersten in das Jahr 765, den zweiten in das Jahr 766, den dritten in das Jahr 767 setzte, während Jaffé den ersten Brief zu 761, den zweiten zu 764—766, den dritten zu 762—767 einreihte. Indem ich mir vorbehalte, die Quelle des Irrthums Jaffés hernach aufzudecken, führe ich zunächst den positiven Beweis der Zusammengehörigkeit der drei Briefe.

Es handelt sich in ihnen wieder um die Griechen, aber nicht um eine feindselige, sondern um eine friedliche Action derselben.

1) Ich will gewissenhaft zwei Bedenken nicht verschweigen, welche gegen den Ansatz dieses Briefes zu Anfang 760 geltend gemacht werden können. Einmal heißt es in diesem Briefe: *quod vestra salus sanctae dei ecclesiae et fidei exaltatio et vera defensio, ut sepe scripsimus, existit;* während diese Phrase nach unserer Zusammenstellung hier allerdings zum ersten Male vorkommt. Dann die Erwähnung der königlichen Kinder am Schlusse des Briefes: Karl, Karlmann und Gisla, während nach unsrer Ueberlieferung damals auch der kleine Pipin noch gelebt haben soll. Aber darauf möchte ich nicht eben viel Gewicht legen. Denn die Angabe der fränkischen Annalen: (759) *Natus est autem ei filius, cui nomen suum imposuit, qui vixit duos annos et in tercio defunctus est.* (Mon. Germ. Scr. I 28. 29. 142. 143. 333) scheint mir weniger sicher als Oelsner annimmt, der danach Pipin 759 geboren werden und 761 sterben läßt. Es fällt doch sehr ins Gewicht, daß in den Briefen Pauls der Prinz nur einmal, bald nach seiner Geburt genannt wird (Ep. Solet epistularis Gundlach Nr. 18), als der Papst sich zum Gevatter anbietet, hernach aber nie wieder. Auch wenn man annähme, daß er unter den *amantissimi nati,* für die der Papst zuweilen seine Wünsche sendet, eingeschlossen sei, so wäre es doch ein merkwürdiger Zufall, daß Paul niemals sein Pathkind bei Namen nennt, wie er es so oft bei Gisla thut.

Der die Tendenz des Briefes Cum maximo charakterisirende Satz ist der folgende:

Pro quo obnixis deprecationibus queso et coram terribili futuro iuditio excellentiam vestram coniurans deprecor, ut iuxta quod ex vestro mellifluo ore prolata et beato Petro promissa sunt, firma constantia permanere iubeatis, respuentes inimicorum sanctae dei ecclesiae et fidei othodoxe inpugnationum inpias suasiones et inanes promissiones.

Ebenso heißt es in dem Briefe Votiva cordis:

Neque enim, bone rex, aliter mentes fidelium credi poterant, quam quod in earum . . ex operibus cernentes conperimus a vobis peractum, qui pio intuitu, humanas suasiones et inanes promissiones respuentes, nihil amori et certamini, quam erga beatum Petrum geritis, praeponere maluistis . .

Vergleicht man hierzu den Brief Dum divina mit dem stark anklingenden Satze

Et sicut isdem Moyses legislator abhominationes gentium et culturam demonum exterminavit, ita et tu, christianissime regum, hereticorum schisma et auctores impii dogmatis respuisti,

so erkennt man, wie mich dünkt, sogleich, um was es sich hier handelte. Schon die langathmige Betheuerung der Zuversicht, daß Pipin unentwegt an dem Bündnis mit dem Papste festhalten würde, läßt ahnen, daß man in Rom eben dieses gefährdet fürchtete, und vollends deutlich ist dann die Anspielung auf die Griechen, deren gottlose Ueberredungskünste und nichtige Versprechungen der Papst ebenso sehr fürchtet als er sich den Anschein gibt, daß sie auf Pipin keinen Eindruck machen würden. Mit andern Worten, es waren Verhandlungen zwischen Constantinopel und den Franken im Gange, die dem Papste ein heftiges Unbehagen verursachten, so sehr er sich auch von der fränkischen Bundestreue überzeugt stellte. Das wird nun vollends klar, wenn man den Brief Votiva cordis aufmerksam liest, dessen ungewöhnlich feierlicher Eingang den Leser bereits auf einen besondern Ausbruch päpstlicher Gefühle vorbereitet; in der That folgt dann eine äußerst beglückte Apostrophe. Pipins Brief mit den guten Nachrichten, vor Clerus und Volk verlesen, erregt den größten Jubel, weil der König den menschlichen Ueberredungskünsten und den leeren Versprechungen der Griechen widerstanden habe. Die Beziehung zwischen den beiden Briefen ist so deutlich, daß man sich wundern muß, daß ein scharfsinniger Forscher wie Jaffé sich so sehr hat täuschen können, besonders da noch ein äußerliches Moment den Zusammenhang der beiden Briefe zur Evidenz beweist. In dem Briefe Cum maximo ist am Schlusse die Rede von den päpstlichen Gesandten

Georg und Petrus und von der *causa* des Andreas. In dem Briefe Votiva cordis kommt der Papst auf die Sache zurück und zwar mit fast denselben Worten. Ich stelle sie, um leichter den Zusammenhang zu zeigen, neben einander.

Ep. Cum maximo: *De Georgio itaque et Petro quod innotuistis, omnino agnovimus. Sed hoc in vestrae voluntatis arbitrio relaxamus, ut, qualiter vobis placuerit, ita ex eis agatis, sive illic apud vos eos detinendo sive etiam ad nos absolvendo, quoniam omnia, quae vobis placita sunt, et nobis omnino congrua et prospera esse videntur . . perfitientes et causam predicti Andreae, ut eius fuit voluntas et vestra extitit praeceptio.*

Ep. Votiva cordis: *Et hoc praecelsa christianitas vestra per easdem duas nos adgreduit syllabas: Georgium episcopum et Petrum presbiterum in vestro permanendum servitio, nos debere concedi. Et quidem praecellentissima vestra benignitas agnoscat, nos iam dudum de hoc vestrae obtemperasse voluntati; per Andream quippe religiosissimum missum vestrum, sicuti poposcendum, in exaratis distinatis apostolicis syllabis eos vobis dinoscimur concedisse, intimantes, ut sive retinendum sive etiam absolvendum vestra fuisset voluntas, de eis peragere deberetis. Unde etiam et nunc vestro voluntatis arbitrio relaxamus, ut, qualiter vobis de eis placuerit tam retinendum quam absolvendum, faciatis, dum semel a nobis vobis concessi sunt . .*

Es versteht sich von selbst, daß zwischen diesen beiden Sätzen nicht drei volle Jahre, wie Jaffé annahm, liegen können, sondern daß die Briefe ziemlich schnell auf einander gefolgt sein müssen, wenn sie nicht einander gekreuzt haben. Ist dies richtig, und ich glaube nicht, daß es einem Zweifel begegnen kann, so erläutert der zweite Brief trefflich den ersten, in dem der Papst seinem Unbehagen über die Verhandlungen Luft macht. Denn aus dem zweiten Brief erfahren wir, um was es sich handelte.

Eine fränkisch-römische Gesandtschaft war zugleich mit einer byzantinischen Mission von Constantinopel nach Frankreich zurückgekehrt; auf einem fränkischen Reichstage sollte über deren Propositionen berathen werden. Daß es nicht bloß dogmatische Fragen waren, über die Byzanz eine Einigung herbeiführen wollte, deutet der Papst selbst an; er zeigt sich über das Schicksal des Kirchenstaates so besorgt, daß man nicht zweifeln kann, daß auch über diesen verhandelt werden sollte:

quia, quod semel beato Petro pro aeternae vitae retributione obtulistis, nulla vos deberet ratione ab eius iure et potestate separari: scimus enim, quod nulla apud vos suasionis fabulatione praevalet, dum divina verba et apostolica documenta firmiter in vestro corde retinetis adnexa.

Wahrscheinlich der letzte Brief in dieser Angelegenheit ist die Ep. Dum divina (Gundlach Nr. 42), von der bereits die Rede gewesen ist; sie ist ein höchst befriedigter Dankesbrief des Papstes an König Pipin, der wieder einmal als ein anderer Moses verherrlicht wird, weil er das Schisma der Heretiker zurückgewiesen habe. —

Nachdem ich den innern Zusammenhang der einzelnen Briefe dieser drei Gruppen dargelegt habe, nehme ich behufs Ermittelung ihrer chronologischen Reihenfolge das Thema der byzantinisch-fränkischen Beziehungen wieder auf und verfolge den Gang der Verhandlungen an der Hand unsrer Briefe.

Von solchen Verhandlungen war zuletzt die Rede gewesen in dem letzten Briefe Stephans II. Explere lingua (Gundlach Nr. 11) vom Frühjahr 757. Byzantinischer Botschafter war damals der uns schon von früher her bekannte Silentiar Johannes. Aber auch dessen früherer Genosse Georg, den die Vita Stephani als proto a secreta bezeichnet[1]), scheint an dieser Mission betheiligt gewesen zu sein. Denn er befand sich im Jahre 758 bereits in Neapel und wird von Papst Paul I. beschuldigt, mit Desider Verhandlungen gegen Frankreich und Rom angeknüpft zu haben[2]). Wir dürfen aus alledem schließen, daß die Mission der Griechen — die wohl auch der Fortsetzer des sog. Fredegar meint — scheiterte und daß bald darauf die offenen Feindseligkeiten gegen Rom und Ravenna begannen, von denen wir bereits gehandelt haben.

Ob in diesen Zusammenhang schon der in der Ep. Omnino compertum (Gundlach Nr. 25) erwähnte Verrath des römischen Presbyters Marinus gehört, ist nicht sehr wahrscheinlich, läßt sich aber nicht mit Sicherheit ermitteln. Marinus war, wie wir aus dem Embolum der Ep. Properans ad nos (Gundlach Nr. 24), die wohl in die ersten Jahre Pauls I. gehört, erfahren, auf Verwendung Pipins mit dem Titel von S. Chrysogonus ausgestattet worden, hatte aber hernach sich in verrätherische Beziehungen zu dem

1) Lib. pontif. ed. Duchesne I 452.

2) Im Lemma des gleichfalls zu 758 gehörenden verlorenen Briefes Gundlach Nr. 15 steht *eo quod Desiderius rex consilium iniit cum Georgio imperiali misso, qui hic Franciae adfuit;* aber hier liegt doch wohl ein Mißverständnis des Rubricators vor. Die Stelle wird erläutert durch die Ep. Quotiens perspicua von 758 (Gundlach Nr. 17): *Georgium imperialem missum, qui ad vos Franciam directus fuerat.* So wird auch in dem verlorenen Brief gestanden haben. Oelsner S. 321 deutet diese Worte so, daß Georg auf seiner Reise nach dem Frankenlande in Neapel angelangt sei; er nimmt also eine neue Gesandschaft an und scheint (S. 320 und 345) auch nicht geneigt zu sein, diesen Georg mit dem gleichnamigen Gesandten von 756 zu identifiziren.

griechischen Geheimrath Georg eingelassen. Es ist wie gesagt wahrscheinlicher, daß diese Mission des Georg eine jüngere ist als die von 757—758[1]).

Von einer andern Mission ist die Rede in Ep. A deo institute (Gundlach Nr. 20), die Jaffé irrig in das Jahr 760 gesetzt hat, während sie in Wahrheit einige Jahre jünger ist, wie sich aus der Geschichte der römisch-langobardischen Beziehungen ergibt, die hernach erörtert werden sollen. Papst Paul berichtet darin, daß nach ihm zugekommenen Nachrichten sechs Patrizier mit dreihundert(?) Schiffen und der Flotte von Sizilien von Constantinopel unterwegs nach Rom seien. Ueber den Zweck dieser Mission weiß er nichts anzugeben; daß dieser aber kein feindseliger war, lehrt die ruhige Haltung des Papstes und die weitere Angabe, daß diese Byzantiner, wie man melde, nach Rom bestimmt seien, um von dort weiter nach dem Frankenreiche zu gehen.

Was aus dieser Mission geworden ist, darüber fehlt alle Kunde. Vielleicht aber war sie die Veranlassung, daß nun ihrerseits König Pipin und Papst Paul Gesandte nach Constantinopel sandten. Zu Ausgang des Jahres 763 und zu Beginn des Jahres 764 berichtet der Papst darüber in den Briefen Praemissis nostris (Gundlach Nr. 28) und Eximiae et a deo protecte (Gundlach Nr. 29): noch habe er keine Kunde von dem Schicksal der Gesandten[2]).

Daß diese Gesandtschaft es ist, die begleitet von den griechischen Botschaftern Anthi und Sinesius zu weiteren Verhandlungen über die dogmatischen und politischen Streitfragen endlich in Frankreich eintraf und bei dem Papste einige Unruhe hervorrief, wissen wir bereits. Ihrer gedenkt, freilich mit versteckten Worten, Paul in seinem Briefe Cum maximo (Gundlach Nr. 21) und ausführlicher berichtet er über sie in der folgenden Ep. Votiva cordis (Gundlach Nr. 37). Er hat soeben ein Schreiben Pipins bekommen, worin ihm dieser mittheilt, daß die Gesandtschaft von

1) Darauf weist die Apostrophe des Pipin als *defensor fidei orthodoxae.*

2) Ep. 28: *ecce usque hactenus nihil rei veritatem de nostris missis, qui a* (= *ad*) *regia profecti sunt urbe, addiscere valuimus, quid erga eos ageretur.*

Ep. 29: *de missis vero vestris ac nostris, qui ad regiam urbem simul properaverunt, de quibus petiit nos vestra praeclara excellentia sibimet a nobis significari, si quid ex eis addiscere potuimus, cognoscat vestra a deo protecta eximietas, eo quod in his diebus nihil ipsis cognoscere potuimus, dum profecto vobis incognitum non est, quod pro tam saeva huius hiemalis temporis asperitate nullus de illis partibus adveniens nobis adnuntiavit, qualiter circa eis agatur.* — Ueber den harten Winter von 763 auf 764 vgl. die Zusammenstellungen bei Oelsner S. 383 Anm. 2.

Byzanz angekommen sei, aber von ihm für die Verhandlungen des Reichstags zurückbehalten werde. Es ist der Brief, in dem Paul sein festes Vertrauen ausspricht, daß die Antwort Pipins auf die byzantinischen Vorschläge nicht zum Nachtheil der Kirche und des Kirchenstaats ausfallen werde.

In dem nächsten Briefe Cum regalis potentiae (Gundlach Nr. 36), den Jaffé, ich weiß nicht warum, aber sicherlich mit Unrecht, der Ep. Votiva cordis (Gundlach Nr. 37) vorausgehen ließ, erläutert der Papst noch ausführlicher seine Stellung zu der byzantinischen Verhandlung. Er ist hoch erfreut über einen ihm zugegangenen Brief Pipins, in dem ihm dieser genauere Einzelheiten über die byzantinischen Vorschläge, das kaiserliche Schreiben selbst, seine Antwort darauf und seine Antwort an die byzantinischen Botschafter zugehen läßt und ihn versichert, daß nichts ihn von seinem Bündniß mit S. Peter trennen werde. Worüber dann der Papst mit Recht nicht wenig glücklich ist.

Uebrigens brach Pipin trotz seiner Rom so günstigen Antwort die Verhandlung mit Byzanz nicht ab. Er sandte den einen der byzantinischen Botschafter mit seiner Antwort nach Constantinopel, den andern behielt er zurück. Aber über den weitern Verlauf der Dinge wissen wir nichts.

II.

Ich würde meine Leser irreführen, wollte ich leugnen, daß der eine und andere Ansatz dieser die Beziehungen zu Byzanz berührenden Briefe in mehr oder minder starkem Maaße hypothetisch ist; mit größerer Sicherheit lassen sich die zeitlichen Relationen der die langobardischen Irrungen behandelnden Briefe feststellen.

Ich erinnere des Zusammenhangs halber an die Vorgeschichte dieser Verhandlungen.

Die beiden Friedensschlüsse von Pavia von 754 und 756 zwischen Franken, Römern und Langobarden hatten die politischen Verhältnisse der Halbinsel von Grund aus verändert. Ein *pactum generale* ordnete die verworrenen Verhältnisse zwischen Franken, Römern und Langobarden. Das freie Volk der Langobarden mußte die Oberhoheit des Karolingers anerkennen und wahrscheinlich den Franken gegenüber besondere Verpflichtungen auf sich nehmen, wie Bestätigung der Königswahl, Heeresfolge, Tributzahlung und Gehorsam gegen die Befehle des fränkischen Oberherrn. Den Römern aber und ihrem geistlichen Herrn, dem Apostelfürsten, mußte Aistulf alles Land herausgeben, das er während seiner

Regierung der Republik entrissen[1]). So entstand der Kirchenstaat, die Landesherrschaft des Papstes in den von den Langobarden abgetretenen Städten und Stadtgebieten des Exarchats von Ravenna. Nicht eben groß war dieses Gebiet und keineswegs umfaßte es alle römischen Städte jener Gegenden; was die früheren Langobardenkönige, besonders Liutprand, erobert hatten, blieb zunächst noch beim Reiche von Pavia. Nur das Gebiet der beiden Pentapolis von Rimini bis zum Esinofluß, so also daß das südlich davon gelegene Gebiet der drei Städte Ancona, Umana, Osimo den Langobarden blieb, und ein sehr bescheidener Theil des alten Exarchats, nämlich dessen südöstliche Ecke zwischen dem Montonefluß und dem Meere, kamen an Rom; das Hauptstück des alten Exarchats, die schon von Liutprand eroberten Gebiete von Bologna, Imola, Faenza, Ferrara, überhaupt das ganze Land nördlich und westlich von Ravenna verblieb den Langobarden. Und sehr gering war, was der zweite Friede von Pavia von 756 dazu brachte; der Gewinn des zweiten langobardischen Feldzugs für Rom war nur das salzreiche Comacchio.

Gegenüber den päpstlichen Ansprüchen, die, wie wir sie aus den Briefen Stephans II. und aus der Lebensbeschreibung dieses Papstes[2]) kennen, auf die Recuperation des Exarchats, wie er vor Alters war, auf die Zurückgewinnung also auch der von Liutprand gemachten Eroberungen, hinausliefen, war das Gewonnene bescheiden und, wie man hinzufügen muß, auf die Dauer unhaltbar. So deutlich es auf der einen Seite ist, daß die fränkische Politik Aistulf und die Langobarden mit der größten Nachsicht und Schonung behandelte und daß der oft ganz mit Unrecht lediglich als fügsamer Defensor der Kirche gescholtene Pipin bei diesen Friedensschlüssen weit mehr die fränkischen Interessen als die römischen entscheiden ließ — denn wie viel größer war der Gewinn Frankreichs, das das Reich der Langobarden zu einem von sich abhängigen Staate machte und der Schiedsrichter Italiens wurde, als der des römischen Schützlings, der statt der Erfüllung weitfliegender Pläne nur die Herstellung des status quo, wahrscheinlich nur die Erneuerung des Vertrages, den zehn Jahre zuvor König Rachis mit Papst Zacharias auf zwanzig Jahre abgeschlossen hatte, erlangte —, so offen liegt zu Tage, daß der junge Kirchen-

1) Das haben schon v. Sybel, Schenkungen der Karolinger, Hist. Zeitschrift XLIV 58 und Duchesne, Lib. pontif. I 460 Anm. 51 richtig erkannt. Vgl. auch Gött. gel. Anz. 1895 S. 710 und Schnürer, Entstehung des Kirchenstaates S. 60.

2) Vgl. Gött. gel. Anz. 1895 S. 707 ff.

staat politisch wie militärisch eine selbständigen Lebens vollkommen unfähige Schöpfung, eine im Verhältnis zu der halb Italien umspannenden politischen Idee, die ihm das Leben gab, wahrhaft schwächliche Frucht war. Wie sollte sich das langgestreckte Küstengebiet von der Po-Niederung bis hinab nach Sinigaglia und Jesi, das im Norden, Westen und Süden von langobardischen Gebieten umgeben war, gegen einen Angriff behaupten? Es konnte nicht anders sein, als daß das Papstthum fortan mit allen Mitteln nach einer Consolidirung seines Staates ringen mußte; Jahrhunderte lang hat es an dem Fluche dieser politisch und militärisch unfertigen Schöpfung gekrankt.

Es kam noch ein anderes Moment hinzu. Das politische Emporkommen des Papstthums und die Begründung eines päpstlichen Staates beruhten am Ende auf dem starken nationalen Gegensatz zwischen Römern und Langobarden; einmal als Vormacht des lateinischen Wesens in Italien anerkannt, mußte die neue *respublica Romanorum* eine unwiderstehliche Anziehungskraft auf die noch unter der Herrschaft der Barbaren seufzenden Lateiner ausüben. Wenn selbst die Romanen in Istrien und Venetien ihre Augen auf den Papst als den Hort ihrer nationalen Selbständigkeit richteten[1]), wie viel mehr mußten die Bewohner der Städte des alten Exarchats den Druck der Barbarenherrschaft empfinden, da ihre Brüder in den Nachbarstädten unter das nationale Regiment zurückgekehrt waren[2]).

Papst Stephan II., der erste in der Reihe der Papstkönige, erscheint als ein Mann von gewaltiger Energie; kaum Herr von Ravenna, richtete er seine Politik auf den Ausbau seines Staates, auf den Gewinn besserer Grenzen. An nichts geringeres dachte er als im Norden die Po-Grenze, in der Emilia die festen Plätze Faenza, Imola und Bologna, im Süden die drei Städte der Penta-

---

1) Vgl. die Correspondenz zwischen Johann von Grado und Papst Stephan III, Mon. Germ. Epist. III 711—715 Nr. 19—21. Auch auf die Ep. Praecelsae et a deo servate II (Gundlach Nr. 31) muß hier hingewiesen werden, in der *quidam fideles Venetici* aufgeführt werden, die auf Seiten des Papstes gegen die Griechen, ihre Landesherren, stehen.

2) Wir haben keinen Grund an der Wahrheit dieser Motive zu zweifeln, weil Stephan II. selbst sie in der Ep. Explere lingua (Gundlach Nr. 11) in den Vordergrund rückt. Er ruft dabei überdies das Zeugnis des Fulrad an: *Quoniam et filius noster deo amabilis Folradus fidelis vester omnia conspitiens satisfactus est, quod nequaquam ipse populus vivere possit extra eorum fines et territoria atque possessiones absque civitatibus illis, que semper cum eis sub unius dominii ditione erant connexae.*

polis zu erwerben, endlich die langobardische Oberherrschaft über die südlichen Herzogthümer zu schwächen und sie schließlich durch die römische Hegemonie zu ersetzen: erst dann war ein mittelitalienischer Staat geschaffen, der vielleicht im Stande gewesen wäre, sich in dem Wechsel der großen Politik und in der offnen und geheimen Rivalität zwischen Paris, Pavia und Byzanz selbständig zu behaupten. An Stelle des Schlagwortes *iustitia beati Petri* tritt mit dem Briefe Explere lingua (Gundlach Nr. 11), in dem Stephan II. zuerst das neue Programm darlegt, auch ein neues, die veränderte Situation characterisirendes Motiv: fortan fordert Rom die *plenaria iustitia beati Petri*[1]). Der Vertrag von Kiersy wies den Papst auf eine solche Politik hin. Die eine Consequenz erforderte gebieterisch die andere: Stephan II., Hadrian I., Innocenz III. und Julius II., sie alle haben die gleichen Ziele derselben Politik verfolgt.

Das Glück kam dem Papste überraschend entgegen. König Aistulf starb zu Ende des Jahres 756[2]); mit ihm ging der unversöhnlichste und leidenschaftlichste Feind Roms aus der Welt. Um seine Krone aber entbrannte in dem unglücklichen, von dem Ehrgeiz seiner Großen zerrissenen Volke der Bürgerkrieg. Der fromme Rachis, einst von den erzürnten Langobarden vom Throne gestossen, erhob sich aus seinem Kloster, die verlorene Krone wiederzugewinnen, während in Tuscien ein kräftigerer Prätendent, Desiderius von Brescia, den der verstorbene König dorthin geschickt hatte, auftrat. Dergestalt hatten die Dinge sich verändert, daß demselben Papste, der ein Jahr zuvor kaum der Wuth des Aistulf entgangen war, jetzt thatsächlich die Entscheidung zufiel, wer der Nachfolger seines alten Feindes werden sollte. Welch eine Aussicht eröffnete sich ihm in diesem Augenblick, da er es in der Hand hatte, den Langobardenkönig selbst von sich abhängig zu machen und von ihm die größten Zugeständnisse zu erlangen. So entschieden sich Stephan und der wie es scheint ganz für die römischen Ziele gewonnene fränkische Commissar Fulrad von S. Denys gegen Rachis für Desiderius, und so eifrig waren sie für diesen, daß der Papst nicht nur an Rachis und das ganze Volk der Langobarden Ermahnungsbriefe richtete, sondern daß Fulrad selbst mit seinen Franken dem Prätendenten zu Hülfe eilte und Stephan römische Truppen zu seiner Unterstützung aufbot[3]).

---

1) Gött. gel. Anz. 1895 S. 710.
2) Vgl. Oelsner S. 437; Mon. Germ. Epist. III p. 472.
3) Vita Stephani II. c. XLIX (Duchesne I 454 sq.).

In der That gewährte dieser Candidat dem Papste die größten Vortheile. Er gelobte nicht nur Frieden mit der römischen Kirche und ihrem Volke zu halten[1]), sondern er scheint sich sogar geradezu als Vasall S. Peters und Pipins bekannt zu haben[2]). Vor allem aber versprach er dem Papste die noch „übrigen" Städte, wie der Biograph Stephans und dieser selbst sich ausdrückt[3]), abzutreten, nämlich die noch bei den Langobarden gebliebenen Städte des ehemaligen Exarchats. Nach dem Biographen, der sie übrigens nicht bei Namen nennt, hat Desiderius dem Papste ihre Abtretung als Preis für die päpstliche Anerkennung unter einem Eide angeboten, worauf Stephan seinen Bruder Paul, den nachmaligen Papst, und seinen Rath Christophorus mit Fulrad nach Tuscien zu ihm sandte und darüber nochmals einen schrecklichen Eid und eine Urkunde empfing[4]). Der Brief Explere lingua (Gundlach Nr. 11) gibt die Städte mit Namen an; es waren Faenza, Imola, Ferrara, ferner Osimo, Ancona, Umana, dann im Verlaufe der weiteren Verhandlungen auch noch das wichtige Bologna[5]). Auch über die Form dieser sogenannten Restitution erhalten wir Aufschluß aus einem späteren Briefe; Desider sollte,

---

1) Ep. Explere lingua (Gundlach Nr. 11): *et in pacis quiete cum eadem dei ecclesia et nostro populo semper mansurum professus est.*

2) In der Ep. Explere lingua (Gundlach Nr. 11) sagt Stephan ausdrücklich: *Nunc autem dei providentia per manus sui principis apostolorum beati Petri simul et per tuum fortissimum brachium, precurrente industria deo amabilis viri Folradi tui fidelis nostri dilecti filii, ordinatus est rex super gentem Langobardorum Desiderius vir mitissimus.* S. Peter und Pipin werden hier als zwei Factoren gleichen Rechtes neben einander gestellt. Die Bedeutung des Ausdruckes *per manus beati Petri et per tuum fortissimum brachium* wird klar durch die Wiederholung dieser Worte in demselben Briefe in Bezug auf Spoleto. Daß die Spoletiner wirklich S. Peter und Pipin einen Treueid geleistet haben, lehrt der Brief Pauls I. Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17): *qui in fide beati Petri et vestra sacramentum prebuerunt.* Vgl. S. 131 Anm. 2.

3) Vita Stephani II. c. XLIX (Duchesne I 455): *civitates quae remanserant;* Ep. Explere lingua (Gundlach Nr. 11): *civitates reliquas.* Vgl. Gött. gel. Anz. 1895 S. 710.

4) Vita Stephani II. c. XLIX (Duchesne I 455.)

5) *Et in praesentia ipsius Folradi* (nach Ep. Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17) war außerdem auch der fränkische Missus Rodbert dabei anwesend) *sub iure iurando pollicitus est restituendum beato Petro civitates reliquas: Vaventia, Imulas et Ferraria cum eorum finibus, simul etiam et saltora et omnia territoria nec non et Ausimum, Ancona et Humana civitates cum eorum territoriis; et postmodum per Garrinodum ducem et Grimoaldum nobis reddendum spopondit civitatem Bononiam cum finibus suis.*

ganz wie ein Jahr zuvor Aistulf, jene Städte dem fränkischen König und durch diesen dem h. Petrus restituiren [1]).

In demselben Augenblick eröffnete sich dem Papste eine weitere Aussicht, die ihn seinem Ziele, der Begründung eines ganz Mittelitalien umfassenden Kirchenstaats, noch näher brachte. In den südlichen Herzogthümern Spoleto und Benevent erhoben sich, befreit von der scharfen Herrschaft des Aistulf, die alten Unabhängigkeitsgelüste. Rom wird das Seine dazu gethan haben. Unter Vermittelung des Papstes und des fränkischen Missus erhoben die Spoletiner, denen Aistulf ihre Selbständigkeit und ihren Herzog genommen hatte, wieder einen eigenen Herzog, den Alboin; sie sowohl wie die Beneventaner suchten durch Stephan den Schutz des Frankenkönigs nach; ja die Spoletiner schwuren dem h. Petrus und Pipin Treue [2]).

So schien der päpstliche Staat den Grenzen immer näher zu kommen, die ihm die Promissio von Kiersy vorgezeichnet hatte. Kamen diese jüngsten Versprechungen der Langobarden zur Ausführung, so gebot der Papst über ein stattliches Gebiet; die Restitutionen Desiders würden die transappenninische Provinz fast verdoppelt, die Grenzen vom Montonefluß bis zum Po und Reno und im Süden vom Esino bis zum Potenza vorgeschoben haben. Die Herzogthümer abhängig von Rom, der König der Langobarden des Papstes Geschöpf: in der That nicht oft war das Papstthum

---

1) Ep. Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17): *Quia eas . . excellentissime christianitati tuae et per te etiam beato Petro apostolorum principi pollicitus est redditurum* und *iubeas, quatenus praefatas, quas pollicitus est, civitates tuae mellifluae excellentiae et per te beato Petro fautori tuo restituat.*

2) Ep. Explere lingua (Gundlach Nr. 11): *Nam et Spolaetini ducatus generalitas per manus beati Petri et tuum fortissimum brachium constituerunt sibi ducem. Et tam ipsi Spolitini quamque etiam Beneventani omnes se commendare per nos a deo servate excellentiae tuae cupiunt.* Ep. Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17): *Sicque Spolaetinus et Beneventanus [ducatus], qui se sub vestra a deo servata potestate contulerunt, ... Alboinum ducem Spoletinum cum eis satrapibus, qui in fide beati Petri et vestra sacramentum prebuerunt.* Die Erhebung des Alboin, nach dem in vier Privaturkunden vom März, Mai, September und October 757 (Reg. di Farfa II Nr. 38, 39, 40; Troya Cod. dipl. Longob. IV Nr. 709, 711, 714, 718) mit *anno ducatus eius in dei nomine primo* datirt wird, fällt in die letzten Tage des Jahres 756 oder in den Anfang 757 (vgl. auch Oelsner S. 442 und A. Jenny, Gesch. des langobard. Herzogthums Spoleto von 570—774 (Baseler Diss. 1890) S. 72). Uebrigens darf man in diesem Treueid nicht schon ein volles Unterthänigkeitsverhältnis statuiren. So wenig Desider nach den Jahren seines fränkischen Oberherrn datirt, so wenig datirt Alboin nach den Jahren des Papstes und Pipins.

der Aussicht so nahe, eine selbständige und beherrschende politische Stellung in Italien zu erlangen.

Aber auf die schnelle Erhebung folgte ein eben so schneller Sturz. Zwar die Städte Faenza nebst dem Castell Bagnacavallo, Gabello und den Ducat von Ferrara lieferte Desiderius in der That dem päpstlichen Missus aus; aber dies war Stephans II. letzter Erfolg[1]). Bald darauf — in den letzten Tagen des April 757 — rief ihn, inmitten so weit ausschauender Pläne, der Tod ab, nachdem er noch einmal die fränkischen Prinzen, die Hoffnung Roms, beschworen hatte, ihrem Gelöbnis treu zu bleiben und in der Liebe zu den Päpsten zu beharren[2]).

Unmittelbar nach dem Begräbnis Stephans am 26. April ward sein Bruder, der Diacon Paul, nicht ohne den Widerstand einer vielleicht byzantinisch gesinnten[3]) Gegenparthei, auf den apostolischen Stuhl erhoben. Sogleich notifizirte er seine Wahl dem fränkischen Bundesgenossen mit der ausdrücklichen Erklärung, daß er und sein Volk an dem Freundschaftsbündniß mit den Franken und dem Pactum von Pavia festhalten werde[4]). In der

---

1) Vita Stephani II. c. XLIX (Duchesne I 455): *direxit missum suum . . et abstulit de ipsis civitatibus, quas sepedictus Desiderius rex reddere promiserat beatissimo eodem papae, id est Faventias cum castro Tiberiaco seu Cabellum et universum ducatum Ferrariae in integro.* Alles andere blieb, wie die Folgezeit lehrt, im Besitz der Langobarden bis in die Zeiten Hadrians I. Ein Widerspruch zwischen diesen Angaben und der Ep. Explere lingua (Gundlach Nr. 11) existirt nicht. Dort werden nur die Hauptstädte aufgezählt und die Pertinenzen nur im Allgemeinen erwähnt; das castrum Tiberiacum aber war offenbar Pertinenz von Faenza, wie Gabello am Po eine solche von Ferrara.

2) Ep. Stephans III. Dum omnium (Gundlach Nr. 45). Das Schreiben Stephans II. an Karl und Karlmann ist uns, wie so manches andere, nicht erhalten.

3) So vermuthet Gregorovius Geschichte der Stadt Rom II (4. Aufl.) 297.

4) Ep. Cum gravi gemitu (Gundlach Nr. 12) mit Benutzung des Liber diurnus verfaßt. Der Kern des kurzen Schreibens sind die Worte: *quoniam nos pro certo agnoscas, excellentissime et a deo protecte noster post deum auxiliator et defensor rex, quod firmi et robusti usque ad animam et sanguinis nostri effusionem in ea fide et dilectione et caritatis concordia atque pacis foedera, quae praelatus beatissimae memoriae dominus et germanus meus sanctissimus pontifex vobiscum confirmavit, permanentes et cum nostro populo permanebimus usque in finem.* — Der Ausdruck *pacis foedera* hat eine ganz bestimmte Bedeutung und kehrt sowohl in der päpstlichen Correspondenz wie im Liber pontificalis sehr oft wieder; es ist damit das *pactum generale* von Pavia gemeint. — Daß der Brief selbst nicht als eine Bitte um Bestätigung der Wahl durch den Oberherrn, sondern lediglich als eine Notification derselben an den Alliirten aufzufassen ist, darüber sollte heute nicht mehr gestritten werden; es heißt sehr viel spätere Ver-

That erneuerte Pipin mit dem neuen Papste die intimen Beziehungen, die ihn mit dessen Vorgänger verbunden hatten; als ihm im Jahre 757 seine Tochter Gisla geboren wurde, bat er sich Paul I. zum Gevatter. Seitdem tragen alle Briefe des Papstes an Pipin die Anrede *spiritalis compater*.

Der nächste Brief Lator praesentium (Gundlach Nr. 14), in dem Paul seinem Bundesgenossen und Gevatter seinen Dank abstattet, und den die Herausgeber richtig zum Jahre 758 — er muß in den Anfang dieses Jahres fallen — angesetzt haben, enthält bereits Mittheilungen über die Beziehungen zu den Langobarden. Paul knüpft darin an das Thema an, das in dem letzten Briefe seines Vorgänges eine so große Rolle gespielt hatte, indem er Pipin an die *plenaria iustitia beati Petri* erinnert und ihm auf dessen Anfrage über die Lage der Dinge Auskunft gibt. Er hatte bereits durch seine Gesandten bei Pipin auf Ausführung der Versprechungen Desiders gedrungen, aber er muß melden: *nihil nos usque hactenus recepisse de his, quae per nostros legatos excellentiae vestrae petendo mandavimus. Solite namque perfidi et maligni illi in magna arrogantia cordis permanentes nequaquam inclinantur iustitiam beati Petri restituere.* Leider begnügt er sich mit dieser Andeutung, aus der wir aber schließen dürfen, daß Desider, statt seinen Verpflichtungen nachzukommen, bereits zu weiteren Feindseligkeiten übergegangen war [1]).

Ich bin, abweichend von Jaffé und Gundlach, geneigt, in diese erste Zeit Pauls auch die Ep. Properans ad nos (Gundlach Nr. 24 zu 758—763) zu setzen. Sie bietet zwar bestimmte Anhaltspunkte nicht. Werden aber in ihr Karl, Karlmann und Gisla genannt, nicht aber der 759 geborene Pipin, so ergibt sich daraus, daß der Brief entweder vor dessen Geburt oder nach dessen Tod (760/61) fallen muß. Die nach 761 geschriebenen Briefe aber sind fast sämtlich erfüllt von dem Motiv der *fides orthodoxa*, von der in diesem leidlich ausführlichen Schreiben mit keinem Worte die Rede ist. Auch ist zu constatiren, daß der Presbyter

---

hältnisse in die älteren römisch-fränkischen Beziehungen hineintragen, wenn man von einer staatsrechtlichen Unterordnung des Papstes unter den fränkischen König irgend welcher Art schon für diese Zeit redet.

1) Er fährt fort: *Tamen omnia, qualiter acta sunt, referentibus vestris missis agnoscere potestis.* Seinem eignen Gesandten, den er diesen folgen läßt, beauftragt er dem König zu melden *quae inantea provenerint.* — Der in diesem Briefe genannte fränkische Gesandte Vulfhard soll nach allgemeiner Annahme der gleichnamige Abt von S. Martin zu Tours gewesen sein. Aber sein Prädicat *inluster* spricht dagegen; danach war er Graf.

Marinus, dem das Embolum gilt, in welchem der Papst ihm auf Verwendung Pipins die Titelkirche San Crisogono verleiht, damals noch in voller Gnade stand, während er später, und zwar vor 764, als Verräther, der mit dem griechischen Botschafter Georgius conspirirt hatte, entlarvt wurde. Ist dieser Georg als Botschafter im Jahre 758 nachweisbar, so liegt die Annahme nahe, daß die Verhandlungen des Marinus mit ihm in eben diese Zeit fallen, woraus sich ergeben würde, daß die Ep. Properans ad nos vor 758, die Ep. Omnino compertum (Gundlach Nr. 25) nach 758 gehört. Weiter macht der Ton dieses Briefes wahrscheinlich, daß dieser in die Zeit vor Desiders völligen Abfall zu setzen ist. Indessen wie schon gesagt, die Farblosigkeit des Briefes macht einen bestimmten Ansatz unsicher. Er betont lediglich die Pflicht Pipins, für die *perfecta redemptio* des Kirchenstaates und der Kirche zu sorgen, was sowohl auf die Restitution der *plenaria iustitia* bezogen werden darf, wie auf die späteren Irrungen über die *iustitiae*. Von Desiderius selbst ist in dem Briefe nicht direct die Rede.

Diesem hatte unterdeß der Pontificatswechsel die erwünschte Gelegenheit gegeben, sich den Verpflichtungen, die er Papst Stephan II. gegenüber übernommen, zu entziehen. Es erging ihm wie so vielen Prätendenten: was er vor seiner Erhebung gelobt, konnte er, ohne die vitalsten Interessen seines Volkes und seines Reiches zu verletzen, nicht halten. Die Ausführung des Vertrages von 757 wäre ein Verrath an einer ruhmvollen Geschichte von fünfzig Jahren gewesen.

Stephan II. hat sich in Desiderius gründlich getäuscht. Denn dieser letzte Langobardenkönig trat je länger je mehr in die Spuren König Liutprands. Ihn charakterisirt wie diesen die Verbindung von kriegerischem Unternehmungsgeist und diplomatischem Geschick, das Aistulf in sehr geringem Maaße besaß; sein Nachfolger aber war ein Meister der Verstellung und listiger Anschläge. Er erkannte sogleich, worauf es für ihn, nachdem er seine Stellung im Reiche einigermaßen befestigt hatte, vor allem ankam: auf den Besitz der südlichen Herzogthümer, ohne die er seine Macht auf Tuscien und die Po-Ebene beschränkt sah. Weit entfernt, seinen Verpflichtungen gegen den Nachfolger Stephans II. nachzukommen, richtete er seine Waffen sogleich gegen Spoleto und Benevent.

Aber zwischen seinem Reiche und den Herzogthümern lag trennend der sich quer über die ganze Halbinsel erstreckende Kirchenstaat; wollte der König die alten Rechte des Reiches in

den Herzogthümern geltend machen, so mußte er nothwendig päpstliches Gebiet berühren. Schon aus diesen geographischen Verhältnissen ergab sich eine Fülle dauernder Streitigkeiten, da der König, um seine Absichten zu verwirklichen, einer regelmäßigen Verbindung des nördlichen Reiches mit seinen südlichen Vassallenstaaten bedurfte, also wie man heute sagen würde, einer Etappenstraße.

Ohne Zweifel ging es bei dem Durchmarsche durch das päpstliche Gebiet — wir erfahren aus dem Briefe Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17), daß Desider durch die Pentapolis marschirte[1]) — nicht ohne Feindseligkeiten und Gewaltthaten ab. Aber viel empfindlicher für den Papst waren die schnellen Erfolge des Langobardenkönigs in Spoleto und Benevent; in Spoleto gerieth der Herzog Alboin, an dessen Erhebung das Papstthum besonders betheiligt gewesen, mit seinen Großen in die Hände Desiders — seitdem verschwindet er aus der Geschichte und das Herzogthum ward, wie es scheint, zunächst wieder eine Provinz des Königreiches —; auch in Benevent war des Desiderius Triumph nicht weniger vollständig. Herzog Liutprand entkam zwar, aber an seine Stelle setzte der König einen ihm ergebenen Herzog ein: es war sein Eidam Arichis, der Begründer einer neuen beneventanischen Dynastie. Alle diese Ereignisse fallen in das Frühjahr 758[2]).

---

1) .. *quod praefatus Langobardorum rex Pentapolensium per civitates transiens, quas beato Petro pro magna anime vestrae mercede contulistis, ferro et igne omnia sata et universa, quae ad sumptus hominum pertinent, consumpsit.*

2) Die Geschichte des Herzogthums Spoleto ist gerade in diesen Jahren, aus denen wir Privaturkunden nicht besitzen, dunkel (vgl. Jenny S. 74). Erst seit Ende 759 oder seit Januar 760 ist Gisulf als Herzog nachweisbar. Oelsner S. 442 gibt allerdings schon April 759 an, aber sein Ansatz beruht auf der irrigen Lesung Troya's Cod. dipl. Longobardo V 126 Nr. 763: *anno ducatus domni Gisolphi gloriosi ducis in dei nomine III* statt *II*, wie im Reg. di Farfa II 52 Nr. 45 steht. Aus demselben Document, wo es heißt *eo tempore, quando Picco occisus est, indictione XII* (= 759), während dann weiter folgt: *Maii mense, qui praeteriit, indictione XIII, tempore domni Gisulphi ducis* (= 760), darf geschlossen werden, daß 759 Gisulf noch nicht Herzog war. Daß er es im Januar 760 aber bereits war, geht aus Reg. di Farfa II 50 Nr. 43 mit *anno ducatus eius in dei nomine II . . mense ianuarii et indictione XIIII* (= 761) hervor. Die erste Urkunde, die ihn erwähnt, stammt vom April 760 (Reg. di Farfa II 49 Nr. 42). — Es mag hier daran erinnert werden, daß seit April 761 das Urkundenwesen von Spoleto eine prinzipielle Aenderung erfährt (vgl. Chroust, die langobardischen Königs- und Herzogsurkunden S. 136 und Jenny S. 74 ff.), indem die Souveränität des Königs schärfer als bisher zum Ausdruck gebracht und die herzogliche Gewalt als Amt charakterisirt wird. — Die Epoche des Arichis bestimmt

Hiernach ergibt sich der Ansatz der drei Briefe Pauls, die von diesen Erfolgen Desiders handeln. Leider ist uns von dem ersten (Gundlach Nr. 15) nur das Lemma erhalten. Aber sein Inhalt läßt sich daraus und aus der Erwähnung dieses Schreibens in der Ep. Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17) mit Sicherheit ermitteln. In dieser sagt Paul von jenem: *nos pridem per apostolicas litteras eximiactati tuae innotuisse, quae in his partibus a Desiderio Langobardorum rege impie peracta sunt atque crudeliter perpetrata.* Nach dem Lemma klagte der Papst, daß Desider mit dem kaiserlichen Missus Georg[1]) einen gemeinsamen Angriff auf Ravenna, die Pentapolis und Rom verabredet habe und daß er täglich den Kirchenstaat plündere. Der zweite Brief Dum tam copiosam (Gundlach Nr. 16) ist, wie aus dem folgenden Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17) hervorgeht, ein Scheinbrief, welchen der Papst unter dem Zwange des Langobardenkönigs schrieb, der als Sieger und Herr der Ducate von Spoleto und Benevent selbst nach Rom gekommen war, um sich mit Paul auseinanderzusetzen. Er bot ihm Imola an, aber unter der Bedingung, daß Paul bei Pipin die Rückgabe der langobardischen Geiseln und die Bestätigung des Pactums von 754 (oder 756), also Anerkennung des Desider, erwirke; die Abtretung von Bologna, Osimo und Ancona weigerte er[2]). Der Papst war genöthigt, diese Forderungen Desiders zu empfehlen und König Pipin zu bitten, die Geiseln zurückzugeben und dem Langobarden den Friedensvertrag zu bestätigen. Aber er eilte sogleich ein neues Schreiben folgen zu lassen, das die Klagen des ersten, uns verlorenen Briefes wiederholte und von

---

Oelsner S. 444 nach zwei Urkunden bei Troya Cod. dipl. Longob. V 282 Nr. 820 (764 Mai) und V 364 Nr. 857 (766 Juni) auf spätestens Mai 758, woraus folgt, daß der Feldzug Desiders wohl in das Frühjahr 758 zu setzen ist.

1) *cum Georgio imperiali misso, qui hic Franciae adfuit* ist offenbar ein Mißverständnis; nach dem Briefe Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17) ist zu emendiren: *qui ad vos Franciam directus fuerat.* Denn nach Aussage des letzteren Briefes befand sich Georg 758 bereits wieder in Neapel. — Das Lemma ist vielfach irrig auf andere Briefe bezogen worden.

2) Der Brief Dum tam copiosam (Gundlach Nr. 16) enthält gleich im Anfang eine Wendung, die darauf hindeutet, daß er noch in den ersten Zeiten des Pontificats Pauls I. geschrieben ist: *quoniam respiciens respexit super humilitatem nostram et ad tam precipuum pontificale culmen, non nostris persequentibus meritis, provexit* und *commissa me apostularis cura provocat.* — Diesem Briefe verdanken wir das für die Geschichte der langobardisch-römischen Beziehungen wichtige Detail: *(Desiderius) pollicitus est nobis restituere civitatem Imulas, ea videlicet ratione, ut nostros ad tuam excellentiam dirigere debeamus missos, et suos hospites, quos ibidem ad vos habere videtur, recipere debeat, et pacem cum eo confirmare studeatis.*

den weiteren Unthaten des Desider berichtete, wie er bei dem Durchzug durch die Pentapolis alles mit Schwert und Feuer verwüstet, wie er den Herzog Alboin von Spoleto gefangen, den Herzog Liutprand von Benevent verjagt und wie er endlich in Neapel mit dem griechischen Botschafter Georg den Plan einer gemeinsamen Unternehmung auf Ravenna und Otranto verabredet habe. Hierauf sei der König nach Rom gekommen, aber des Papstes Forderung auf Herausgabe der versprochenen Städte Imola, Bologna, Osimo und Ancona habe er abgewiesen und statt dessen als Friedensbedingung Rückgabe der nach Frankreich geführten Geiseln verlangt. Er beschwört nun Pipin zu helfen und die *perfecta liberatio* der Kirche durchzuführen, keinesfalls aber den Forderungen des Desider nachzugeben, vielmehr diesen zu zwingen, daß er die versprochenen Städte restituire.

Diese Briefe bezeichnen den Höhepunkt der Krisis. Unvereinbar standen die Gegensätze einander gegenüber. Der Papst beharrt auf der Ausführung des Vertrages von 757, Desider verweigert sie. Ueberdies wenn Paul recht berichtet, stand man vor einer ganz neuen politischen Combination. Die alten Erbfeinde, Byzantiner und Langobarden, schienen im Begriff sich mit einander gegen Rom und damit gegen die Franken zu verbinden und die Grundlage zu erschüttern, auf der das politische System Pipins in Italien beruhte.

Die Ueberlieferung weist gerade an dieser für die Beziehungen von Rom und Pavia entscheidenden Stelle eine Lücke auf. Denn auch unsre Briefe geben uns keine unmittelbare Antwort auf die Frage, wie die einander widerstrebenden Ansprüche des Papstes und des Langobardenkönigs ausgeglichen wurden. Aber ich denke, daß sich dennoch mit voller Sicherheit ermitteln läßt, welche Wendung der Conflict genommen, insbesondere welche Stellung König Pipin zu den Forderungen Pauls I. eingenommen hat. Im Gegensatz zu den landläufigen Darstellungen dieser Zeit glaube ich erweisen zu können, daß das schließliche Ergebnis ganz anders ausfiel, als Paul erwartet hatte, daß Pipin die Hoffnungen und Wünsche, die der Papst in dem Briefe Quotiens perspicua aussprach, nicht erfüllt hat. Der fränkische König hat nicht nur entgegen den Bitten Pauls den Langobardenkönig anerkannt und ihn im Besitz der südlichen Ducate nicht angefochten, sondern er hat auch auf die von Paul geforderte Restitution der Städte Imola, Bologna, Osimo und Ancona verzichtet.

Der erste Satz ist aus der Folge der Ereignisse selbst ohne Weiteres zu erweisen. Wenn unser Ansatz richtig ist, so erscheint

Desider schon im Jahre 759 als Bundesgenosse Pipins und Pauls im Kampfe mit den Griechen. Muß sich doch sogar der Papst von Pipin die Mahnung gefallen lassen, mit dem Langobardenkönig Frieden zu halten (Ep. Dum tanto vestrae, Gundlach Nr. 38). Ausdrücklich ist da von einem vorausgegangenen Friedensvertrag die Rede. Als unbestrittenen Oberherrn der Ducate von Benevent und Spoleto erkennt Paul selbst indirect seinen alten Feind an, da er den Frankenkönig bittet, Desider zu veranlassen, die verabredete Hülfe mit den Leuten von Benevent, Spoleto und Tuscien zu leisten (Ep. Precelsae et a deo I, Gundlach Nr. 30). Wie schon erwähnt, ist gerade Spoleto durch Desider auf das Engste an das Reich geknüpft worden; das Gegentheil von dem, was die päpstliche Politik erstrebte, ist hier eingetreten: der Herzog weit entfernt ein Bundesgenosse Roms zu sein, ist fortan der Beamte und das Werkzeug des Königs. Indem auch äusserlich diese staatsrechtliche Veränderung im Verhältnis des spoletinischen Herzogthums zum Reiche von Pavia in einer überaus wichtigen Umwandlung des spoletinischen Urkundenwesens zu Tage tritt[1]), darf wohl angenommen werden, daß sie unter Connivenz Pipins, des Mediators Italiens, geschah. Erinnern wir uns, daß zur gleichen Zeit — jedenfalls im Laufe des Jahres 759[2]) — der langobardische König daran denken konnte, die Herrschaft seiner Dynastie durch die Erhebung seines Sohnes Adelchis zum König und Mitregenten zu sichern, so dürfen wir hierin ein neues Zeichen der zunehmenden Festigung in der Stellung Desiders erblicken, die schwerlich gegen den Willen Pipins sich hätte durchsetzen lassen. Genug, wir dürfen mit aller Sicherheit behaupten, daß nicht lange nach dem Jahre 758, in dem die Ansprüche des Papstes und des Langobardenkönigs auf das Feindseligste aneinanderstießen, zwischen Pipin und Desider eine Einigung erfolgt ist, die den letzteren ganz in das fränkische Interesse zog.

Der zweite Satz, daß dagegen Pipin und Paul auf die von Paul noch im Jahre 758 ungestüm geforderte Restitution der Städte Imola, Bologna, Ancona, Osimo (und Umana) verzichtet haben, diese Städte also nach wie vor im Besitze der Langobarden geblieben seien, bedarf einer umständlicheren Beweisführung. Zunächst darf darauf hingewiesen werden, daß in keinem der späteren Briefe Paul diese Forderung erneuert; so oft ihm noch Zorn und Galle die Feder gegen die Langobarden führen, niemals kommt er auf

1) S. oben S. 135 Anm. 2.

2) Oelsner S. 439 ermittelt genauer die Zeit vom 6. bis 20. August 759.

die Restitution jener Städte zurück. Es sind fortan ganz andere Dinge, um die er mit den Langobarden hadert.

Erst unter Hadrian I., da die Beziehungen zu den Langobarden wieder äusserst feindselige wurden, tauchen auch jene Städte wieder auf. Es war eine der ersten Feindseligkeiten, mit denen Desider den Kampf gegen Hadrian eröffnete, daß er dem Kirchenstaat die Stadt Faenza, den Ducat von Ferrara und Comacchio entriss [1]). Faenza und Ferrara kennen wir als Restitutionen des Jahres 757, Comacchio war der Preis des Friedens von 756 gewesen: es waren also die jüngsten Erwerbungen Roms, die der Langobarde an sich riss. Es lehrt aber ein Blick auf die Karte, daß eine Wegnahme von Faenza ohne den Besitz von Bologna und Imola nicht möglich ist; woraus sich ergibt, daß der Biograph entweder — was ganz unwahrscheinlich ist — die Eroberung von Bologna und Imola, die doch wichtiger waren als Faenza, mit Stillschweigen übergeht, oder daß Bologna und Imola gar nicht zum Kirchenstaat gehörten. Auch als Desider seine Feindseligkeiten gegen diesen weiter ausdehnte und in die Pentapolis einfiel — es werden namentlich genannt die Städte Sinigaglia, Jesi, Montefeltre, Urbino, Gubbio — geschieht jener Städte keine Erwähnung [2]). Erst im Jahre 773, als das Reich des Desiderius zusammenbrach, werden wenigstens Osimo und Ancona erwähnt; sie gehörten zu den langobardischen Städten und Gebieten, deren sich Hadrian in der Krisis sogleich bemächtigte und deren Einwohner S. Peter und dem Papste Treue schwuren und die römische Haartracht annahmen [3]). Also sind Osimo und Ancona wie Fermo und Città di Castello bis dahin langobardisch gewesen.

Von Bologna und Imola schweigt das Papstbuch. Aber um so ausführlicher handelt Hadrian I. selbst von ihnen in drei oft erörterten Briefen aus den Jahren 774 und 775, deren Interpre-

---

1) V. Hadriani I c. VI (Duchesne Lib. pontif. I 488): . . *quod iam fatus Desiderius abstulisset civitatem Faventinam et ducatum Ferrariae seu Comiacclum de exarchato Ravennate, quae sanctae memoriae Pipinus rex et eius filii Carulus et Carulomannus excellentissimi reges Francorum et patricii Romanorum beato Petro concedentes offeruerunt.*

2) V. Hadriani I c. XVIII (Duchesne I 491): *Desiderius . . occupare fecit fines civitatum, id est Synogaliensis, Esis, Monteferetre, Orbino, Egubio et ceterarum civitatum Romanorum.*

3) V. Hadriani I c. XXXIII (Duchesne I 496): *Sed et omnes habitatores tam ducatus Firmani, Auximani et Anconitani simulque et de castello Felicitatis . . eius se ter beatitudini tradiderunt praestitoque sacramento in fide et servitio beati Petri atque eius vicarii antefati almifici Adriani papae successorumque eius pontificum fideliter permansuros, more Romanorum tonsorati sunt.*

tation wir hier wieder aufnehmen müssen, einmal weil ihre bisherige Deutung eine irrige war, vor allem aber weil sie das Dunkel erhellen, das über der Geschichte dieser Städte während des Pontificates Pauls I. ruht.

Nachdem in den letzten Jahren Desiders ein großer Theil des Exarchats und fast die ganze Pentapolis in die Hände der Langobarden gefallen waren, versuchte Hadrian sogleich nach der Katastrophe des Reiches ihre Recuperation. Aber hierbei stieß er nun auf einen neuen Widersacher, den Erzbischof Leo von Ravenna. Der hatte, nachdem er vielleicht schon vorher sich mit Karl dem Großen in Verbindung gesetzt hatte [1]), die allgemeine Verwirrung benutzt und sich in den Besitz des Exarchats von Ravenna gesetzt. Auf das Aeusserste erzürnt ruft Hadrian in dem Briefe Pervenit ad nos (Gundlach Nr. 49) die Intervention Karls an: ein Rebell gegen S. Peter und Papst sei der Erzbischof; Faenza, Forlimpopoli, Forli, Cesena, Bobbio, Comacchio, den Ducat von Ferrara, Imola und Bologna habe er in Besitz genommen mit der Behauptung, diese Städte seien ihm samt der ganzen Pentapolis von König Karl geschenkt. Hinsichtlich der Pentapolis sei freilich sein Anschlag an der Treue der Einwohner gescheitert, in jenen Städten der Emilia aber habe er die päpstlichen Beamten verjagt und seine eigenen Beamten eingesetzt [2]). Ganz so schlimm war es

1) Von der Urkunde von 773 April 28 bei Odorici im Archivio Storico Italiano (1855) II 28, danach bei Troya Cod. dipl. Longob. V 688 Nr. 977 mit dem Anfang: *Dum in dei nomine ego Martinus Cremonensis sancte catholice ecclesie Ravennate divina gratia diaconus iussu sanctissimi in Christo patre Leone archiepiscopo Ravennate difficile et longum iter suscepessem et ad fines Francorum fuemus regemque eorum Charolum regem gloriosissimum adlocussem et in regressu meo Cremona patria mea advenessem . .* trage ich Bedenken Gebrauch zu machen; abgesehen von der Sache selbst (vgl. Troya's Erörterungen) erscheint mir besonders die Datirung der Urkunde *die Mercurii XXVIII mens. April. indictione XI* sehr merkwürdig und bedenklich.

2) *Et in sua potestate diversas civitates Emiliae detinere videtur, scilicet Faventias, Forumpopuli, Forolivi, Cesinas, Bobio, Comiaclum, ducatum Ferrariae seu Imulas atque Bononias, asserens, quod a vestra excellentia ipse civitates una cum universo Pentapoli illi fuissent concessae, et continuo direxit Theophylactum missum suum per universam Pentapolim, hod ipsud denuntians, cupiens eosdem Pentapolenses a nostro servitio separare . . Nam praenominatas civitates, ut dictum est, Emiliae ipsae nepharius archiepiscopus in sua potestate detinens, ibidem actores, quos voluit, constituit et nostros, quos ibidem ordinavimus, proicere visus est, sed et cunctas actiones infra civitatem Ravennantium ipse ordinavit.* Schon hier nehmen Imola und Bologna eine Stellung für sich ein. In der Ep. Dum tanta (Gundlach Nr. 54) und in der Ep. Dum in tanta (Gundlach Nr. 55) fügt Hadrian noch Gabello hinzu, in der letzteren auch noch Tribunatum decimum.

nun doch nicht, wie Hadrian selbst am Schlusse seines Briefes zugesteht. Was Leo eigentlich wollte, sagt er hier: der Erzbischof gebe als Vorwand an, daß ihm der Exarchat in derselben Macht übertragen werden solle wie ihn sein Vorgänger Sergius besessen habe[1]). Darüber wissen wir freilich nichts Sicheres, aber eine Vermuthung läßt sich wohl aussprechen und, wie ich denke, auch rechtfertigen. Bei Agnellus hat sich eine Erinnerung sowohl an den Conflict des Erzbischofs Sergius mit Papst Stephan II. wie an des Sergius Versöhnung mit Stephans Nachfolger Paul I. erhalten[2]). Und in der That scheint dieser mit dem ravennatischen Nebenbuhler die freundlichsten politischen Beziehungen unterhalten zu haben. Er schreibt im Jahre 758 an König Pipin, daß er für des Sergius Wiederherstellung unablässig thätig sei[3]); ein Jahr darauf restituirt er der Kirche von Ravenna das von Stephan II. dem Bischof von Forlimpopoli geschenkte Kloster S. Illari[4]); umgekehrt empfängt er in den Wirren mit Byzanz von Sergius Kunde über den drohenden Einfall der Griechen in den Exarchat[5]). Auf diesem Einverständnis der beiden Kirchenhäupter mag die Stellung des Sergius im Exarchat beruhen, von der auch Agnellus weiß: *Igitur iudicavit iste a finibus Persiceti totum Pentapolim et usque ad Tusciam et usque ad mensam (?) Walani, veluti exarchus, sic omnia disponebat, ut soliti sunt modo Romani facere*[6]). Damals, unter Paul I., mag dem Erzbischof eine Art von Territorialherrschaft über den von Rom entfernten und schwer zu ver-

1) *Etenim illud, quod antefatus nefandissimus archiepiscopus asserit proponens occasionem, in ea potestate sibi exarchatum Ravennantium, quam Sergius archiepiscopus habuit, tribui . .* Diese Stelle ist der Schlüssel zum Verständnis des Conflictes zwischen Leo und Hadrian.

2) Agnellus c. 157 (Mon. Germ. Scr. rer. Langob. p. 379). Ich bin selbstverständlich weit entfernt, von der verworrenen Erzählung des Agnellus weiteren Gebrauch zu machen.

3) Ep. Lator praesentium (Gundlach Nr. 14).

4) Jaffé-E. Reg. Nr. 2342 von 759 Februar 5.

5) Ep. Praecelse et a deo II (Gundlach Nr. 31).

6) Agnellus c. 159 (Scr. rer. Langob. p. 380). Persiceto erklärte Waitz für S. Giovanni in Persiceto und mensa Walani für Volano. Beiläufig bemerkt, übertreibt Agnellus; S. Giovanni in Persiceto und das ganze Gebiet bis zum Santerno ist zu jenen Zeiten noch langobardisch. Ihm schweben dabei die späteren Verhältnisse vor Augen, als das Territorium von Ravenna vom Reno bis zu Porto Volano reichte, wie Otto III. in der Urkunde von 999 (Mon. Germ. Dipl. II 852 Nr. 418) sagt, da er der Kirche von Ravenna bestätigt *omnem legitimam potestatem et districtionem a mari Adriatico usque ad Alpes et a flumine Rheno usque ad Foliam.* Noch Jahrhunderte hindurch sind dies die Grenzen der Grafschaft Romaniola geblieben (vgl. Böhmer-Ficker Reg. Nr. 1473).

waltenden Exarchat etwa als Statthalter des Papstes (wie der Exarch der Statthalter des Kaisers war) übertragen worden sein. An eine usurpatorische Gewalt des Sergius wird man schon darum nicht denken können, weil in keinem der zahlreichen Briefe Pauls I. auch nur mit einem Worte von einer solchen die Rede ist. Und schwerlich würde auch Hadrian von der Machtbefugnis des früheren Erzbischofs so reden wie er es thut, wenn es sich um eine Usurpation des Sergius gehandelt hätte; er sagt einfach: *in ea potestate, quam Sergius archiepiscopus habuit.*

Die hier vorgetragene Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, sobald man sich Hadrians Erörterungen genauer ansieht. Er will von jener Forderung des Leo schlechterdings nichts wissen; er fordert vielmehr die volle Gewalt im Exarchat und die directe Verwaltung für sich, so wie es zu Zeiten Stephans II. gewesen sei. Sowohl in dem vorliegenden Briefe wie in der späteren Ep. Dum tanta (Gundlach Nr. 54) beruft er sich immer nur auf diesen; sein ceterum censeo ist: *ut a nobis cunctum exarchatum disponatur, sicut saepe fatus domnus Stephanus beatissimus papa . . disponere visus est.* Davon wie es unter dessen Nachfolgern gewesen sei, sagt er bezeichnender Weise kein Wort; und dies Schweigen ist, denke ich, beredt genug.

Es handelt sich also nicht, wie man gemeint hat, um einen Versuch Leos, einen selbständigen Kirchenstaat von Ravenna unabhängig von Rom zu schaffen, sondern um die Behauptung der einst von seinem Vorgänger Sergius ausgeübten, diesem vielleicht nur ad personam übertragenen Machtbefugnisse. Darum also dreht sich der Streit, ob die Verhältnisse unter Stephan II., wie Hadrian fordert, oder diejenigen unter Paul I. und Sergius, wie Leo von Ravenna beansprucht, wieder hergestellt werden sollen. Erinnern wir uns, daß auch in den jüngern Jahrhunderten die Erzbischöfe von Ravenna in den Grafschaften des alten Exarchats eine große Territorialgewalt, selbstverständlich unter päpstlicher Hoheit, ausgeübt haben[1]), die, wie wir sehen, schon in die Zeiten des 8. Jahrhunderts hinaufreicht.

Ebenso wenig ist Hadrians Anschuldigung zutreffend, daß Leo behaupte, der Exarchat und die Pentapolis seien ihm, dem Erzbischof von Ravenna, von Karl dem Großen geschenkt. Still-

1) Vgl. die Urkunden Ottos III. für Ravenna vom Jahre 999 und 1001 Nr. 330. 341. 418 und Gregors V. Bulle von 997 (Jaffé-E. Reg. Nr. 3873). Die in der älteren Publizistik (Guil. Valla, Zacagni) behandelte Territorialgewalt der Erzbischöfe von Ravenna verdiente wohl erneute Untersuchung.

schweigend hat der Papst selbst diese Sache hernach richtig gestellt. Als er in den Briefen Dum tanta (Gundlach Nr. 54) und Dum in tanta (Gundlach Nr. 55) die Klagen über Leo erneuert, bezeichnet er ausdrücklich nur Imola und Bologna als diejenigen Städte, von denen Leo behaupte, daß Karl sie ihm und nicht S. Peter geschenkt habe[1]).

Und vollends klar wird es, daß es mit diesen beiden Städten eine ganz andere Bewandtnis hatte als mit den andern Städten des Exarchats, wiederum aus Hadrians Erzählung über ihre Besitzergreifung in der Ep. Dum in tanta (Gundlach Nr. 55). Er habe, so berichtet er dem König, nach Imola und Bologna den Saccellarius Gregorius gesandt mit dem Auftrage, die Beamten dieser Städte nach Rom zu bringen und ihrer Bevölkerung den Eid der Treue für S. Peter, den Papst und den fränkischen König abzunehmen. Nach Gabello aber habe er als Grafen den Dominicus geschickt mit dem Patent seiner Bestallung. Was die andern Städte der Emilia, Faenza, Ferrara, Comacchio, Forli, Forlimpopoli, Cesena, Bobbio und Tribunatum decimum, anlange, so wären deren Bewohner bereit gewesen, von Rom ihre Bestallungen zu empfangen, seien daran aber, ebenso wie Dominicus, von Leo verhindert worden, während die Bewohner der Pentapolis ungehindert sich von Rom ihre Bestallungen geholt hätten[2]). Es ist deutlich,

---

1) Ep. 54: *At vero de civitatibus Imulense seu Bononiense ita profanizat dicens, quod vestra excellentia ipsas civitates minime b. Petro et nobis concessit, sed sibi ipse archiepiscopus a vobis fuisse concessas ac traditas asserit sub sua potestate permanendas.* Ep. 55: *Imulas atque Bononias, dicens, quod easdem civitates nullo modo beato Petro neque nobis concessistis nisi tantummodo eidem Leoni archiepiscopo.* In beiden Briefen werden diese Städte für sich und nicht etwa im Zusammenhange mit den andern Städten der Emilia behandelt, woraus sich von selbst ergibt, daß ihre staatsrechtliche Stellung eine verschiedene war.

2) Ep. 55: *Unde dirigentes ibidem* (Imola und Bologna) *nostrum missum, id est Gregorium saccellarium, qui iudices earundem civitatum ad nos deferre deberet et sacramenta in fide beati Petri et nostra atque excellentiae vestrae a cuncto earum populo susciperet; sed nequaquam idem archiepiscopus eundem nostrum saccellarium illuc ire permisit. Nam et Dominicum, quem nobis in ecclesia beati Petri tradidistis atque commendastis, comitem constituimus in quandam brevissimam civitatem Gabellensem, praeceptum eiusdem civitatis illi tribuentes; minime illum permisit ipsum actum agere, sed dirigens exercitum vinctum eum Ravennam deduxit et sub custodia habuit. Nam et de aliis civitatibus Emiliae, id est Faventias, ducatus Ferrariae, Comiaclo, Forolivi, Forumpopuli, Cesinas et Bobio seu Tribunatum decimo, nullum hominem exinde ad nos pro suscipiendis praeceptis actionum advenire permisit; nam illi omnes parati erant ad nos coniungere. De reliquis vero civitatibus utrarumque Pentapoleos ab Arimino usque Eguvium omnes more solito ad nostri advenerunt presentiam et precepta actionum de ipsis*

daß es sich hier um ganz verschiedene Dinge handelt, in Bologna und Imola um Besitzergreifung dieser Städte und Unterwerfung der bis dahin nicht römischen Bevölkerung unter den Papst, um eine bestimmte Form der Annexion, wie wir sie auch sonst kennen, in den andern Städten aber um Ausübung der alten Hoheitsrechte. Ist das Verfahren, wie man sieht, bei Bologna und Imola das gleiche wie bei Osimo und Ancona, so ist evident, daß bis zum Jahre 774 diese Städte langobardisch geblieben waren. Auch Karls und Leos von Ravenna Verhalten wird nun erklärlich; die bis dahin langobardischen Städte Imola und Bologna konnte der König allerdings dem Erzbischof von Ravenna übertragen, ohne an dem Papste untreu zu handeln, der sich in Bezug auf sie nur auf die Promissionen von Kiersy und Rom berufen konnte[1]). Damit hat sich Hadrian auch zufrieden geben müssen; erst später sind auch sie, wohl durch einen besondern Schenkungsact Karls, an Rom gekommen[2]).

Diese Sachlage erhellt zugleich die politische Situation in den Jahren 758 und 759. Da jene Städte nach wie vor langobardisch blieben, der Anspruch Pauls I. auf sie verstummt, und erst Hadrian I. den Versuch sich ihrer zu bemächtigen erneuert, so zwingt sich uns der Schluß auf, daß Paul ebenso auf sie hat verzichten müssen, wie auf seine Ansprüche auf Spoleto und Benevent.

An der Thatsache, daß Pipin, auf den am Ende alles ankam, statt den Forderungen des Papstes zu willfahren, Desiders im Gegensatz zu der päpstlichen Politik erlangte Erwerbungen anerkannte und den Langobardenkönig in das fränkische Interesse

---

civitatibus a nobis susceperunt et in nostro servitio atque oboedientia fideliter cuncti permanent. Ueber den Begriff der *praeccpta actionum* s. Hegel, Gesch. der Städteverfassung von Italien I 242 und über den *comes* und die *actores* ebenda und die Göttinger Diss. von L. Armbrust, Die territoriale Politik der Päpste von 500 bis 800 (1885) S. 105, dessen Darstellung auf S. 76 f. unsre Kenntnis der Dinge nicht gefördert hat. Auch Schnürer S. 87 f. bleibt hier ganz an der Oberfläche.

1) Was Hadrian in der That am Schlusse seiner Klage in den Epp. 54 und 55 thut.

2) Sicher nachweisbar sind Imola und Bologna als Städte des Kirchenstaats 806 (Divisio imperii) und 817 (Ludovicianum). Wahrscheinlich erfolgte die Schenkung dieser Städte erst 781, und wahrscheinlich auf sie bezieht sich der viel erörterte Satz in Hadrians Ep. Quanto amoris (Gundlach Nr. 94): *simili modo ipsum patriciatum beati Petri fautoris vestri* (d. i. die Landesherrschaft des Papstes über den Exarchat) *tam a sanctae recordacionis domni Pippini magni regis genitoris vestri in scriptis in integro concessum et a vobis* ***amplius*** (durch Imola und Bologna) *confirmatum inrefragabili iure permaneat.*

zog, ist also nicht zu zweifeln. Wir dürfen mithin die Lücke in unsrer Ueberlieferung mit einiger Zuversicht durch die Annahme einer Einigung ergänzen, durch die das *pactum generale inter Romanos, Francos et Langobardos* erneuert wurde auf dem Status quo des Jahres 758.

Von diesem sichern Boden aus dürfen wir wohl eine Vermuthung wagen. Waren es ohne Zweifel ernste Gründe, die den Frankenkönig veranlaßten, in Desiders Conflict mit dem Papste auf die Seite der Langobarden zu treten, so liegt es nahe, diese mit dem drohenden Angriff der Griechen auf Ravenna in Zusammenhang zu bringen, von dem in mehreren Briefen die Rede ist. Ich habe bereits die Gründe erörtert, die darauf hinweisen, daß diese Briefe Precelsae et a deo servate I und II und Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 30. 31. 38) wahrscheinlich in den Anfang des Jahres 759 gehören[1]). Sie zeigen uns Desider durchaus im engsten Einverständnis mit Pipin und sogar verpflichtet, dem bedrohten Papste im Nothfalle mit seinen Langobarden aus Benevent, Spoleto und Tuscien zu Hülfe zu kommen; der letztere berichtet sogar von einem Uebereinkommen zwischen Desider und Paul, in dem jener der Kirche *dilectio* und *fides* gelobt habe[2]). Zur Erledigung gewisser *utilitates* der Kirche war zwischen den bisherigen Gegnern sogar eine Zusammenkunft in Ravenna in Aussicht ge-

---

1) S. oben S. 113 f. 120. — Da Paul die Sendung eines fränkischen Missus *hoc adveniente Martio mense* verlangt, so müssen diese Briefe gleich im Anfang des Jahres geschrieben sein.

2) Die Hauptstellen sind: Ep. Precelsae et a deo servate I (Gundlach Nr. 30): *confestim vestrum dignemini dirigere Desiderio Langobardorum regi missum, ut, si necessitas fuerit, significatum auxilium nobis pro incursione eorundem inimicorum inpertire debeat, precipiens Beneventanis atque Spoletinis seu Tuscanis nobis e vicino consistentibus, ut ipsi nostro occurrant solatio.* Ebenso Ep. Praecelse et a deo servate II (Gundlach Nr. 31): *ut nimis velociter dirigere iubeatis vestram praeceptionem Desiderio regi Langobardorum, ut, si necesse exigerit, auxilium prestare debeat tam Ravennae quamque Pentapoleis maritimis civitatibus ad dimicandum contra inimicorum inpugnationem.* Endlich in Ep. Dum tanto (Gundlach Nr. 38): *Hoc interea vestram meminere volumus excellentiam, nuper nobis direxisse, quatenus in pacis dilectione cum Desiderio Langobardorum rege conversare studeamus. Quod quidem si ipse excellentissimus vir in vera dilectione et fide, quam vestrae excellentiae et sanctae dei Romane ecclesiae spopondit, permanserit, utique et nos in caritate firma et stabili pace cum eo permansuri erimus . . Hoc itaque innotescimus christianissime eximietati vestrae, eo quod convenit inter nos et eundem Langobardorum regem, ut pariter nos in Ravennantium urbe praesentare studeamus ad perficiendas quasdam utilitates spiritalis matris vestrae sanctae nostrae ecclesiae . .*

nommen, auf der zugleich Maßregeln zur Abwehr der Griechen erörtert werden sollten.

Von diesen *utilitates sanctae dei ecclesiae* ist, leider nur zu kurz, die Rede auch in der Ep. Solet epistularis (Gundlach Nr. 18). Der Papst klagt im Anfang über die große Entfernung und über die Seltenheit der Boten, deutet dann seine Wünsche an, deren Träger Bischof Georg ist (*istius a vobis redempte provintiae utilitatum necessitates*). Die Chronologie dieses Briefes, der wohl zwischen die Ep. Quotiens perspicua und Omnino compertum (Gundlach Nr. 17 und 25) fällt, ist ziemlich sicher, da im Embolum die Geburt des Prinzen Pipin erwähnt wird, die Oelsner nach den dürftigen Notizen fränkischer Annalisten in den Anfang des Jahres 759 gesetzt hat.

Der Umschwung der Dinge in den Jahren 758 und 759 kommt, wie sich versteht, nun auch in der päpstlichen Correspondenz zum Ausdruck. Es sind nicht mehr Fragen von so weittragender politischer Bedeutung wie der Streit um Imola und Bologna, um Ancona und Osimo oder um die Hegemonie in den süditalienischen Herzogthümern. Dieser Conflict war, wie wir sahen, zu Gunsten Desiders entschieden. Aber dennoch konnte es trotz solcher prinzipiellen Entscheidung an neuen Irrungen nicht fehlen. Insbesondere sind es Patrimonien, die in den jahrzehntelangen Kämpfen der Kirche entrissen worden waren und die zu reclamiren der Papst als sorgsamer Landesvater nicht müde wurde. Weiter sind es Grenzstreitigkeiten, die bei dem geringen Wohlwollen der beiden Nachbarvölker für einander nicht ausbleiben konnten, die vielleicht schon in der historischen Entwickelung des Kirchenstaats mit Nothwendigkeit bedingt waren. Für alle diese Dinge von größerer oder geringerer Bedeutung taucht jetzt ein neues Schlagwort auf, der Begriff der *iustitiae*. Dieses Thema ist es, daß fortan in der päpstlichen Correspondenz vorwiegt.

Bereits von ihnen handelt der Brief Quia excellentia (Gundlach Nr. 19), von dem schon bemerkt worden ist, daß er genau datirt ist (April 760); er gibt zugleich eine authentische Erklärung des Begriffs der *iustitiae: omnia videlicet patrimonia, iura etiam et loca atque fines et territoria diversarum civitatum nostrarum rei puplice Romanorum*. Also nicht um Städte selbst, sondern nur um Pertinenzen solcher, nicht um neue Städte, sondern nur um Dependenzen bereits römischer Städte, nicht um neue Abtretungen handelt es sich hier und in der Folge, sondern lediglich um Grenzregulirungen und Feststellungen der Pertinenzen. Indem man das Wesen dieser

iustitiae zumeist verkannte, hat man sich selbst eines wichtigen Hülfsmittels, den Zusammenhang der Briefe zu ermitteln, beraubt.

Unser Brief trägt nicht wenig dazu bei, das Dunkel, das über der politischen Situation Italiens in diesen Jahren liegt, zu erhellen. Im Eingang wird Pipin gepriesen als der Gottesstreiter, durch dessen Kampf die Kirche von ihren Feinden befreit und der rechte Glaube vor den Nachstellungen der Ungläubigen gerettet sei. Wir wissen bereits, daß sich dieser Passus sicher auf die Griechen und wahrscheinlich auf die Abwehr der von ihnen drohenden Gefahr bezieht. Dann aber fährt Paul fort:

Indicamus siquidem praecelsae christianitati vestrae, quod nuper, dum ad nos coniunxissent fidelissimi missi vestri, scilicet deo amabilis Remedius germanus vester atque Aucharius gloriosissimus dux, constitit inter eos et Desiderium Longobardorum regem, ut per totum instantem Aprilem mensem istius tertiae decimae indictionis omnes iustitias fautoris vestri beati Petri apostolorum principis . . nobis plenissime restituisset. Unde eccae ex parte quidem eisdem iustitiis nobis isdem Langobardorum rex fecisse dinoscitur; et reliquas omnes iustitias se profitetur atque omnino spondet nobis esse facturus.

Desider hatte gebeten, Paul möge über diese Restitutionen an Pipin berichten, womit jener seinen Botschafter den Presbyter Petrus beauftragt, nicht ohne die Bitte hinzuzufügen, daß der König diesen mit günstigem Bescheide *de perfecta plenariaque iustitia diversarum causarum fautoris vestri beati Petri apostolorum principis* entlassen möge. Zugleich behält sich der Papst weiteren Bericht vor. Ich setze diesen Satz hierher, da er noch näherer Interpretation bedarf:

Si vero in ea, quam prelatus Desiderius rex vel eius Langobardorum gens profitentes pollicentur, permanserint sponsione nobisque omnia, secundum ut constitit et pactuum foedera continentur, restituta ab eis nobis fuerint, tunc a deo conservandae excellentiae vestrae meritum intimantes innotescimus rei.

Was für eine *sponsio* und was für Verträge sind gemeint? Die Wendung *ut constitit* bezieht sich offenbar auf den zwischen Remedius und Autcarius einerseits und Desiderius andererseits abgeschlossenen Vertrag, von dem in unserm Briefe selbst zuvor ausführlich die Rede war. *Pactuum foedera* aber ist die technische Bezeichnung für das *pactum generale* zwischen Römern, Franken und Langobarden, das im Jahre 754 zu Pavia geschlossen und 756 erneuert worden war: dies war die staatsrechtliche Grundlage, auf der auch die römisch-langobardischen Beziehungen beruhten. Was endlich die *sponsio* angeht, so deutet ihre feierliche Betonung

auf ein Versprechen hin, das wohl mehr bedeutet als die *sponsio*, von der Paul kurz zuvor redet: *et reliquas omnes iustitias se profitetur atque omnino spondet nobis esse facturus.* Die Erwähnung auch der *gens Langobardorum* macht wahrscheinlich, daß sie sich auf den Friedensvertrag bezieht, dessen der Papst auch in dem Briefe Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38) gedenkt, wo es heißt:

> *Quod quidem si ipse excellentissimus vir in vera dilectione et fide, quam vestrae excellentiae et sanctae dei Romane ecclesiae spopondit, permanserit . .*

Ist diese Vermuthung richtig, so ergibt sich ein neuer Zusammenhang zwischen beiden Briefen; irre ich nicht, so liegen beide nicht eben weit von einander, indem beide sich auf den wohl nicht lange zuvor geschlossenen Vertrag beziehen, der Desider gegen das Versprechen des Friedens, der Hülfe gegen die Griechen und der Restitution der Justitien seine Eroberungen und die streitigen Städte ließ.

Wirklich haben damals ernstliche Verhandlungen der Art zwischen den Römern und den Langobarden stattgefunden. Ein glücklicher Zufall hat uns ein Document erhalten, auf dessen große Bedeutung hier besonders hinzuweisen nach dem Vorgange Aelterer nicht mehr nöthig ist. Es ist ein Protokoll über eine im Jahre 760 von einem langobardischen und einem römischen Commissar vorgenommene Grenzregulirung der Grafschaft Todi, das Troya nach dem älteren Drucke von Amaduzzi aus dem Registrum von Todi wiederabgedruckt hat[1]). Es gibt uns eine deutliche Vorstellung von der Natur dieser Verhandlungen und von den Objecten, denen Pauls I. Bericht in dem Briefe Quia excellentia gilt.

Trotzdem es sich seit dem Jahre 759 nicht mehr um die in dem Vertrag von 757 abgetretenen Städte, sondern um geringere Dinge handelte, durchbrach der alte Haß zwischen Römern und

---

1) Amaduzzi Anecdota litteraria ex MS. codicibus (Romae 1773) I 445 und Troya Cod. dipl. Longob. V 73 Nr. 741. Datirt ist das Stück *tempore sanctissimi papae Pauli . . et magni regis Desiderii Longobardorum anno IIII regni eius, indictione XIII;* die Urkunde gehört also in die Zeit vom März—September 760. Was die Grenzregulirung angeht, so gibt sogleich der Anfang der Urkunde darüber Auskunft: *qualiter definierunt inter comitatum Tudertinum atque Spoletanum sive Bevanatum necnon et Asisinatum et Perusinum.* Die angegebene Grenze läuft, soweit sie heute nachweisbar ist, auf der Wasserscheide zwischen Tevere und Clituno über den Monte Martano, so daß Todi und Perugia dem römischen Staat, Spoleto, Bevagna und Assissi dem Langobardenreich zugehörten.

Langobarden immer wieder die Verträge und Conventionen. Aus der vollständigen Restitution der Justitien wurde am Ende nichts; die Beziehungen zwischen den beiden Nachbarn wurden wieder gespannter und bedrohlicher. Wohl in dieser Situation ist der Brief Ad referendas (Gundlach Nr. 22) geschrieben. Die fränkischen Gesandten Wilchar, Dodo und Wichad bringen dem Papste die erwünschte Botschaft, daß der König unentwegt an seinem Stephan II. gegebenen Versprechen festhalten werde. Diese Botschaft ist dem Papste offenbar um so willkommener, je übler ihm seine augenblickliche Lage erscheint; er klagt mit beweglichen Worten:

Sed, bone, potentissime regum, ecce nunc oportunitas, ecce necessitatis dies cogunt et tempus ingruentis meriti exigit, ut sanctae dei ecclesiae et huic a vobis liberate provintiae solite subvenire atque succurrere quantotius christianitas vestra satagat.

Offenbar handelt es sich um neue langobardische Irrungen, nicht etwa um eine drohende Gefahr von byzantinischer Seite her — denn es fehlt in diesem Briefe ganz und gar das Motiv der *fides orthodoxa* —; in der That gilt auch das Weitere den Langobarden. Pipins Gesandte hatten den Auftrag erhalten festzustellen,

utrum nobis a parte Langobardorum plenariae facte fuissent iustitiae an non. Ipsi omnino cause meritum comperti sunt et callidam versutiam atque solite falsiloquam propositionem eorumdem vestrorum nostrorumque emulorum agnoverunt . .;

das Ergebnis war also, daß die Restitutionen ins Stocken gerathen waren.

Sie wieder in Gang zu bringen, bedurfte es der unmittelbaren Intervention Pipins selber. Auf die Bitten des Papstes hin — vielleicht haben die zurückkehrenden fränkischen Missi Wilchar, Dodo und Wichad, die als Ueberbringer der Ep. Ad referendas (Gundlach Nr. 22) genannt werden, diese Botschaft dem König ausgerichtet [1]) — sendet dieser die Aebte Widmar und Gerbert und den Grafen Hugbald, um mit dem Langobardenkönig über die Justitien der römischen Kirche zu verhandeln und dem Papste hülfreich zur Seite zu stehen [2]). Diese Gesandten schlossen in Gegenwart

1) Wie so oft, wird auch in diesem Briefe nicht das Thema erschöpft; es heißt zum Schlusse bloß: *in eorum posuimus ore, quae vestrae excellentiae suggerere debeant.* Aber es kann auch der betr. Brief verloren sein.

2) Ep. 34: *Iuxta id quod petendo direximus — prelatos ad nos vestros videmini direxisse missos, qui apud Langobardorum inminerent regem pro diversis sanctae dei ecclesiae causis ac iustitiis et in nostro assisterent solacio.* In der Ep. A deo institute (Gundlach Nr. 20) ist von einer ähnlichen Bitte Pauls die Rede:

Pauls mit den Vertretern der Langobarden und den Vertretern der Pentapolenser und anderer römischer Städte einen Vergleich über die streitigen Justitien; wir erfahren auch, worum es sich handelte: man hatte sich gegenseitig Vieh geraubt[1]). Ernsthafter waren die Differenzen über die Grenzen der römischen Stadtgebiete und über die von den Langobarden zurückbehaltenen Patrimonien; nach des Papstes Bericht war bisher nicht nur nichts restituirt worden, sondern selbst was die Langobarden bereits früher, nämlich, wie wir bereits wissen, im Jahr 760, restituirt hatten, war wieder von ihnen occupirt worden. Jetzt kam man überein, daß Gesandte des Papstes und der römischen Städte zugleich mit den fränkischen Botschaftern sich zu König Desider begeben sollten, um in dessen Gegenwart darüber zu verhandeln und die Restitution *iuxta pacti seriem* zu erwirken[2]). In dem mißtrauischen Gemüthe des Papstes waren freilich noch allerlei Zweifel mächtig; er traute der Sache keineswegs; wieder und wieder dringt er in Pipin: wenn die Langobarden nicht endlich genöthigt würden, die in Besitz genommenen Grenzen und Patrimonien zurückzugeben, so sei zu fürchten, daß sie auch das, was sie bereits zurückgegeben hätten, wieder in Besitz nehmen würden[3]).

Dies ist der Inhalt der Ep. Dum tam maxima (Gundlach Nr. 34), die die jüngsten Herausgeber in die Jahre 761—766 gesetzt haben. Sicher ist, daß dieser Brief nach der Ep. Quia excellentia (Gundlach Nr. 19) vom April 760 fallen muß. Es ist

---

Pipin möge drei Gesandte schicken *qui in nostro inveniantur esse auxilio;* einer von diesen solle nach Pavia gehen, um mit Desider zu verhandeln, die beiden andern sollen nach Rom kommen. Aber die Situation ist, wenn auch eine ähnliche, doch eine andere.

1) *Prelati denique missi vestri in nostri presentia cum Langobardorum missis nec non et Pentapolensium ac singularum nostrarum civitatum hominibus adsistentes conprobatio coram eis facta est de habitis inter utrasque partes aliquibus iustitiis, videlicet de peculiis inter partes restitutis.*

2) *Nam de finibus civitatum nostrarum et patrimoniis beati Petri ab eisdem Langobardis retentis atque invasis nihil usque hactenus recepimus; etiam ea, quae primitus reddiderant, denuo invaserunt. Unde constitit, ut nostri ac singularum nostrarum civitatum missi ad Desiderium Langobardorum regem cum vestris progredi debeant missis, ut in eorum atque praedicti regis praesentia pro eisdem finibus ac patrimoniis comprobatio fiat nobisque omnia iuxta pacti seriem restituantur. Et nescimus, quid ex hoc proveniendum sit.*

3) *Nam pro certo agnoscat excellentissima christianitas vestra, quia, si nobis praelati civitatum nostrarum ab eisdem Langobardis invasi fines atque patrimonia reddita non fuerint, etiam ea, quae primitus reddiderunt, invadere insidiabunt.* Der letztere Satz schränkt also die vorausgegangene Behauptung des Papstes (s. vorige Note) wieder ein.

in beiden von denselben Dingen die Rede; in diesem von *patrimonia, iura etiam et loca atque fines et territoria diversarum civitatum nostrarum rei puplice Romanorum*, von denen Desider auch sogleich einen Theil restituirte, in jenem kürzer von *fines civitatum nostrarum atque patrimonia*, von denen einige als bereits restituirt bezeichnet werden, während über die anderen eine neue Einigung erstrebt wird. Zu diesem Briefe, der seinerseits wieder durch zwei Briefe Pipins veranlaßt war, von denen der erste sich zugleich als Antwort Pipins auf den Brief Dum illa quae (Gundlach Nr. 32), den wir in das Jahr 760 gesetzt haben, charakterisirt, gehört zugleich die Ep. Quanto decoris (Gundlach Nr. 35), die an Karl und Karlmann gerichtet den Prinzen für ihre durch den Primus defensor Petrus überbrachte Antwort auf sein Dankschreiben Olim omnipotens (Gundlach Nr. 33) dankt. Auch in diesem unsrer Schätzung nach in das Jahr 761 gehörenden Schreiben spricht Paul von den Justitien; wie er den Prinzen für ihr Versprechen dankt, für die Erhöhung der heiligen Kirche und die Vertheidigung des rechten Glaubens zu kämpfen, so bittet er sie auch, in diesem guten Werke zu verharren, *dum vestro auxilio beatus Petrus receperit iustitias suas*. Es ist deutlich, daß dieser Brief einer Situation angehört, in der die Restitution der Justitien den Papst auf das lebhafteste beschäftigte.

Ueber den Vertrag, von dem Paul in der Ep. Dum tam maxima berichtet, ohne schon zu wissen, was daraus werden würde, gibt uns ausführlich Auskunft die Ep. A deo iustitute (Gundlach Nr. 20), die Jaffé in völliger Verkennung der Situation zum Jahre 760 eingereiht hat, während Gundlach allerdings Zweifel über Jaffés Ansatz aufgestiegen sind, die aber nicht stark genug waren, um ihn zu einer Revision der Chronologie dieser Briefe zu veranlassen [1]).

Nachdem der Papst im Anfang über die ihm gemeldete Abreise einer großen byzantinischen Mission von Constantinopel berichtet hat (vgl. oben S. 125), meldet er das Ergebnis der mit König Desider gepflogenen Verhandlungen. In Gegenwart der fränkischen Gesandten — nach der Ep. Dum tam maxima (Gundlach Nr. 34) waren es Widmar, Gerbert und Hugbald — war man mit Desider übereingekommen, daß nun endlich die Restitutionen erfolgen sollten, und zwar, da es sich nicht nur um Ansprüche der Römer, sondern auch um Ansprüche der Langobarden

1) Er sagt in der Note zu diesem Briefe p. 521 Nr. 1: „Longe aliud pactum videtur esse atque illud quod in ep. 19 (supra p. 519. 520) commemoratur".

handelte, sollten die Langobarden zunächst alle römischen Justitien restituiren, worauf dann die Römer den Langobarden die diesen zukommenden Justitien leisten sollten [1]). Nun aber klagt der Papst, daß es bei der Ausführung dieser Convention zu neuen Irrungen gekommen sei. Desider fand einen andern Modus vortheilhafter; er wollte im Einzelnen, Stadt für Stadt, die streitigen Ansprüche erledigt wissen, so nämlich daß zuerst er die schuldige Genugthuung für eine Stadt leiste, dann aber der Papst, und so fort, Stadt für Stadt [2]). Der Papst fürchtete offenbar dabei zu kurz zu kommen und brach, wie es scheint, die Verhandlungen ab, worauf dann Desider zu neuen Belästigungen des Kirchenstaates und zu neuen Beleidigungen des Papstes schritt. Er machte mehrere Beutezüge ins Römische und verübte dort „unerhörte Uebelthaten". Den guten Papst kränkte er direct durch einen groben Drohbrief, den dieser nicht versäumt, seinem Schreiben an Pipin beizulegen. Aber wie immer ist der Frankenkönig Pauls Hoffnung. Er möge doch geeignete Gesandte schicken, von denen einer nach Pavia gehen sollte, um mit Desider zu verhandeln, die beiden andern aber nach Rom kommen sollten, um dem Papste zur Seite zu stehen.

Die Situation also verschärfte sich. Auch der Ton der Briefe wird lebhafter; es ist wieder, wie einst zu des Aistulf Zeiten die Rede von der *ferocitas*, *arrogantia*, *malitia* und *superbia* des Langobardenkönigs.

In diese Situation paßt, wie ich denke, die Ep. Eximiae et a deo protecte (Gundlich Nr. 29) von Anfang 764, die wenigstens mit einigen Worten das Verhältnis zu den Langobarden streift. Wohl meldet Paul auf Pipins Anfrage, daß es der Kirche, ihm, dem Papste, und dem römischen Volke wohl ergehe [3]). Aber die Spannung mit den Langobarden ist doch deutlich. Es ist die Rede von Gerüchten, die böswillige und verlogene Menschen in

1) *Itaque et hoc [deo] conservande eximietati vestrae innotescimus: quod, quemadmodum in praesentia missuum vestrorum constitit cum Desiderio Langobardorum rege, ut nostras Romanorum iustitias ex omnibus Langobardorum civitatibus plenius primitus recipissemus et ita postmodum ad vicem ex omnibus nostris civitatibus in integro Langobardis fecissemus iustitias.*

2) *Ipse vero . . nequaquam nobis primitus, ut constitit, plenarias de omnibus suis civitatibus facere voluit, quas exquirimus, iustitias et ita demum suas in integro ex omnibus nostris civitatibus recepisse; sed singillatim tantummodo de una civitate facere et de alia recipere maluit, volens pro hoc dilationem inferre, ne pars nostra Romanorum propriam consequatur iustitiam.*

3) *Dum omnia prospera erga sanctam dei ecclaesiam atque nostram mediocritatem vel nobis commisso populo existunt.*

Italien ausgesprengt hatten, daß Pipin nicht in der Lage wäre, im Falle eines Angriffs auf den Papst, diesem zu Hülfe zu kommen[1]). Endlich vergißt dieser nicht, seinen Bundesgenossen daran zu erinnern, wie seine Feinde unablässig darauf sinnen, ihm obzusiegen[2]). Nachrichten aus dem Ravennatischen, die ihm zugegangen sind, legt er bei[3]). Zum Schluß bittet er Pipin auszuharren in dem guten Werke, damit die heilige Kirche und ihr Volk erlange die *perfecta liberatio*. Es ist zunächst nur eine Vermuthung, daß diese Meldungen des Papstes in Zusammenhang stehen mit den darauf erfolgenden Feindseligkeiten Desiders, von denen unsere Briefe melden; sicherer ergibt sich der hier nur vermuthete chronologische Zusammenhang aus einer andern Combination, die hernach erörtert werden wird.

Ein Jahr später klagt der Papst noch beweglicher über die ihm zugefügten Unbilden. In dem nun folgenden Briefe Cum maximo (Gundlach Nr. 21) bezieht Paul, wie schon Cenni erkannt hat, sich auf den vorausgegangenen Brief A deo iustitute (Gundlach Nr. 20). Er spricht zunächst seine Freude über Pipins durch Andreas und Gunderich überbrachte Antwort aus, in der ihn der König wiederholt seiner Bundestreue versicherte und das einst Stephan II. gegebene Versprechen erneuerte. Aber zugleich schrieb Pipin, daß Desider behaupte, keinerlei Feindseligkeit gegen den Kirchenstaat verübt zu haben. Um so energischer betont nun Paul, wie unwahr diese Behauptung sei, und wiederholt seine letzten Meldungen von den Verwüstungszügen der Langobarden und dem Drohbriefe Desiders, den er ja im vergangenen Jahre Pipin zugesandt habe[4]). Dann macht er nähere Angaben über des Desiderius Feindseligkeiten. Dieser sei nach der päpstlichen Stadt Sinigaglia gekommen und habe alles außerhalb derselben mit Feuer und Schwert verwüstet, Beute gemacht und auch einige Leute getötet[5]). Ebenso wäre das päpstliche

1) *Per vestros (nostros?) vobis fuisse nuntiatum legatos, quod a quibusdam malignis et mendatium proferentibus in istis partibus devulgatum esset, quia, si aliqua nobis necessitas eveniret, nullum nobis auxilium prebere valuissetis.*

2) *Eo quod emuli sanctae dei ecclesiae et nostri atque vestrae excellentiae die noctuque non desinant pertractandum, qualiter nos, sibi deo contrario, praevalere ac superare possint.*

3) *Quod illi a suo maligno proposito et solita nequitia nequaquam desistunt.* Daß hinter all diesen Andeutungen die Langobarden stecken, ist sehr wahrscheinlich.

4) . . *comminationis suae ad nos direxit litteras, quas necessitate coacti infra nostras apostolicas litteras hoc preterito anno vestrae excellentiae direximus intuendas.*

5) Hieraus ergibt sich indirect, daß Sinigaglia Grenzstadt war — es war

Gebiet im Süden, in der römischen Campagna, verletzt worden; dort hätten die Langobarden das Castell Valentis überfallen und wie die Heiden gehaust. Bis heute habe er, der Papst, darüber noch keine Genugthuung empfangen. Zu Zeugen der Wahrheit seiner und der Unwahrheit der Behauptungen des Desider ruft er die fränkischen Gesandten auf; er habe ja seiner Zeit Pipin gebeten einen Missus zu senden, in dessen Gegenwart die gegenseitigen Ansprüche beglichen werden sollten, damit von römischer oder langobardischer Seite keinerlei Verzögerung eintrete. In Gegenwart dieser Gesandten habe er mit den Missi des Desider eine Beweisaufnahme vorgenommen, bei der die fränkischen Vertreter sich von den Feindseligkeiten und der Verlogenheit der Langobarden überzeugt hätten[1]), eine Andeutung, die aller Wahrscheinlichkeit nach sich auf die Ep. Dum tam maxima (Gundlach Nr. 34) bezieht, in der Paul von der auf seine Veranlassung erfolgten Sendung fränkischer Commissare berichtet, die mit Desider über die Justitien verhandeln sollten und in der That mit ihm eine Vereinbarung über die Entschädigung für geraubtes Vieh zu Stande brachten, auch den Auftrag bekamen, über die Restitution der *fines et patrimonia* mit Desider zu verhandeln. Wie wir aus der Ep. A deo institute (Gundlach Nr. 20) bereits wissen, scheiterte in der That die damals getroffene Abmachung an dem üblen Willen des Langobarden.

Der Brief Cum maximo enthält außerdem noch weitere Angaben, die eine chronologische Bestimmung ermöglichen. Es ist bereits auf das hier zuerst auftauchende Motiv

respuentes inimicorum sanctae dei ecclesiae et fidei orthodoxe inpugnationum inpias suasiones et inanes promissiones (vgl. S. 122)

hingewiesen worden, in dem wir eine Anspielung auf Verhandlungen zwischen Pipin und Byzanz zu erkennen meinten. Indem dann gegen den Schluß hin die Rede ist von den päpstlichen Botschaftern Georg und Petrus und weiter von der Angelegenheit des fränkischen Missus Andreas, ergibt sich ein naher Zusammen-

---

in der That die südlichste Stadt der römischen Pentapolis. Ancona, Osimo und Umana waren, wie wir sahen, langobardisch geblieben.

1) *Et ideo excellentiae vestrae direximus, ut vestrum annuissetis dirigere missum, quatenus eius presentia inter partes iustitiae provenissent, ut non ex hoc aliqua a nostra vel Langobardorum parte ad easdem proveniendum iustitias dilatio proveniret. Unde pro vestra amplissima satisfactione adprobationem fecimus in praesentia praedictorum vestrorum fidelium missorum cum iam dicti Langobardorum regis missis; et satisfacti sunt vestri missi de tantis iniquitatibus et cognoverunt nostram veritatem et eorum mendacium.*

hang unseres Schreibens mit der Ep. Votiva cordis (Gundlach Nr. 37), die schon Jaffé richtig in die Zeit vom Ausgang des Jahres 764 bis zum Ende des Jahres 766 gesetzt hat[1]).

Danach läßt sich auch unser Brief mit einiger Sicherheit datiren. Die besorgliche Andeutung an die Verhandlungen Pipins mit Byzanz, von denen bereits ausführlich die Rede gewesen ist, beweist, daß die Briefe Praemissis nostris (Gundlach Nr. 28) und Eximiae et a deo protecte (Gundlach Nr. 29), in denen Paul schreibt, daß noch keine Kunde von den nach Byzanz gesandten Botschaftern eingetroffen sei, unserm Briefe vorausgegangen sein müssen. Gehören diese nun in den Winter 763 auf 764, so wird unser Brief frühestens in das Jahr 764, wahrscheinlicher aber in das Jahr 765 zu setzen sein. Die ein Jahr zuvor geschriebene Ep. A deo institute (Gundlach Nr. 20) gehört danach nicht, wie Jaffé wollte, in das Jahr 760, sondern wahrscheinlich in das Jahr 764.

Der letzte der Briefe, der von den langobardischen Irrungen handelt und der uns von der endlichen Beilegung der jahrelangen Streitigkeiten über die Justitien berichtet, ist die Ep. Votiva cordis (Gundlach Nr. 37). In diesem feierlichen Schreiben überwiegt die griechische Frage; wir wissen bereits, daß es von den Verhandlungen Pipins mit Byzanz erfüllt ist und des Papstes Freude über Pipins Zurückweisung der griechischen Vorschläge *(humanas suasiones et inanes promissiones respuentes)* Ausdruck gibt. Dann ist die Rede von der Angelegenheit der päpstlichen Botschafter Georg und Petrus und der Sache des Andreas, wobei direct auf den Brief Cum maximo (Gundlach Nr. 21) Bezug genommen wird, der danach nicht allzu lange vor diesem Brief geschrieben sein kann *(nos iam dudum de hoc vestrae obtemperasse voluntati)*. Zum Schluß berichtet Paul über seine Verhandlungen mit Desider, die nun endlich zum glücklichen Abschluß gelangt sind. Der Langobardenkönig war im vergangenen Herbst (765) selbst nach Rom gekommen, an den Schwellen der Apostel zu beten und hatte sich hier mit dem Papst über die gegenseitige

1) Von Einigen ist zur chronologischen Bestimmung dieses Briefes und des Friedensschlusses zwischen Paul und Desiderius, von dem er berichtet, auch die Urkunde Pauls I. für das von Desider und seiner Gattin Ansa gestiftete Salvatorskloster in Brescia von 762 Oct. 26 (Jaffé-E. Reg. Nr. 2350; Troya Cod. dipl. Langob. V 244 Nr. 808) verwerthet worden, aber schon Troya hat dagegen Bedenken erhoben; charakteristisch ist, daß dieser eben das gleiche Argument gegen diese Folgerung vorbringt, das Andere (wie Odorici Storie Bresciane II 296) dafür ins Feld geführt haben.

Restitution der Justitien geeinigt und zwar in der Art, wie Desiderius es von Anfang an gefordert hatte: päpstliche und langobardische Commissarien sollten die Justitien leisten *per diversas civitates*, also Stadt für Stadt[1]). Paul kann bereits hinzufügen, daß die Ausführung dieser Abmachung in den Gebieten von Benevent und Tuscien bereits vollständig, im Gebiete von Spoleto, wo die Commissare beider Partheien sich gerade befänden, theilweise erfolgt sei, auch die noch fehlenden würden auf alle Weise vollständig erledigt werden[2]). Es ist für den Zusammenhang der Ereignisse von Bedeutung festzustellen, daß der Papst zweimal ausdrücklich sagt: *iustitias . . fecimus et ad vicem nostras recepimus*, woraus hervorgeht, daß Desider nicht nur seinen Willen in Bezug auf den Modus der Restitution durchgesetzt hat, sondern daß sogar die Römer dabei den Anfang machen mußten, so daß jeder römischen Restitution eine langobardische entsprach. Faßt man dieses Endergebnis ins Auge, so muß man gestehen, daß die römische Politik den Langobarden gegenüber am Ende eine völlige Niederlage erlitten hat.

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so ergibt sich folgende ungefähre chronologische Folge der Briefe Pauls I:

1.	April 757.	Ep. Cum gravi gemitu (Gundlach Nr. 12).
2.	Anfang 758.	Ep. Lator praesentium (Gundlach Nr. 14).
3.	758.	Ep. Properans ad nos (Gundlach Nr. 24).
4.	758.	Ep. dep. (Lemma bei Gundlach Nr. 15).
5.		Ep. Dum tam copiosam (Gundlach Nr. 16).
6.		Ep. Quotiens perspicua (Gundlach Nr. 17).
7.	Anfang 759.	Ep. Solet epistularis (Gundlach Nr. 18).
8.	759?	Ep. Omnino compertum (Gundlach Nr. 25).
9.	Ende 759?	Ep. Precelsae et a deo I (Gundlach Nr. 30).
10.		Ep. Praecelse et a deo II (Gundlach Nr. 31).
11.	Ende 759— Anfang 760.	Ep. Dum tanto vestrae (Gundlach Nr. 38).
12.	760?	Ep. Si interius mente (Gundlach Nr. 13).

---

1) *Cum eodem quippe rege pro iustitiis inter partes perficiendis loquente constitit, ut nostris eiusque missis per diversas civitates progredientibus ipse perpetrate fuissent iustitiae.*

2) *Et ecce deo propitio de partibus Beneventanis atque Tuscanensibus et fecimus et ad vicem nostras recepimus; nam et de ducatu Spoletino, nostris vel Langobardorum missis illuc adhuc existentes, ex parte iustitias fecimus ac recepimus; sed et reliquas, quae remanserunt, modis omnibus plenissime inter partes facere student.*

13.	April 760.	Ep. Quia excellentia (Gundlach Nr. 19).
14.	760?	Ep. Dum illa quae (Gundlach Nr. 32).
15.		Ep. Olim omnipotens (Gundlach Nr. 33).
16.		Ep. Considerantibus nobis (Gundlach Nr. 39).
17.	760?	Ep. Explere verbis (Gundlach Nr. 43).
18.	Ende 760?	Ep. Ad referendas (Gundlach Nr. 22).
19.	761?	Ep. Dum tam maxima (Gundlach Nr. 34).
20.	761?	Ep. Quanto decoris (Gundlach Nr. 35).
21.	762.	Ep. Salubri providentia (Gundlach Nr. 23).
22.	763.	Ep. Missam relationem (Gundlach Nr. 26).
23.		Ep. Quotiens fidelium (Gundlach Nr. 27).
24.	763—764.	Ep. Praemissis nostris (Gundlach Nr. 28).
25.	Anfang 764.	Ep. Eximiae et a deo (Gundlach Nr. 29).
26.	Mitte 764.	Ep. A deo institute (Gundlach Nr. 20).
27.	Anfang 765.	Ep. Cum maximo (Gundlach Nr. 21).
28.	Ende 765.	Ep. Votiva cordis (Gundlach Nr. 37).
29.	766.	Ep. Cum regalis (Gundlach Nr. 36).
30.	766—767.	Ep. Dum divina (Gundlach Nr. 42).
31.	761—767.	Ep. Quia spiritus (Gundlach Nr. 40).
32.	761—767.	Ep. Cum caritatis (Gundlach Nr. 41).

Die Amphiktionie von Kalaurea.

Von

Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff.

Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juni 1896.

Die schwedischen Ausgrabungen auf Kalaurea haben so viel oder so wenig ergeben wie der arg durchwühlte Boden des Poseidonheiligtums noch enthält; ich glaube, die Bescheidenheit der Herren, die über die Funde berichtet haben[1]), hat ihre Bedeutung unterschätzt, vielleicht weil sie in Uebereinstimmung mit der seit O. Müller geltenden Meinung die Macht jenes Poseidon überschätzten. Mir haben sie Veranlassung gegeben, die Sache einer erneuten Untersuchung zu unterziehen, und das Ergebnis scheint mir der Mitteilung wert, gerade weil es nichts Bedeutendes ist.

Das Heiligtum liegt in den Bergen, 170 M. hoch, so daß es Meer und Land weithin überblickt, und die Stadt oder besser das Dorf Kalaurea hat nahe dabei gelegen: von einer maritimen Bedeutung des Ortes oder des Gottes kann hiernach nicht die Rede sein; natürlich hat es einen, durch Reste von Schiffshäusern noch kenntlichen, Landungsplatz gegeben. Der Tempel wird von Dörpfeld in das sechste Jahrhundert gesetzt; man darf das wol als untere Zeitgrenze nehmen. Er ist also in der ersten Periode errichtet, in der die Hellenen überhaupt ihren Göttern steinerne giebelgekrönte Häuser gebaut haben. Damals hatte der Gott also Verehrer, die es sich etwas kosten ließen. Auch die Umfassungsmauer des heiligen Bezirkes ist nicht älter. Daraus folgt zwar durchaus nicht, daß der Boden erst damals dem Gotte geheiligt wäre, aber noch viel weniger ist es erlaubt, die Reste der geschmacklos genug so genannten mykenischen Cultur, die durch die Ausgrabungen zu Tage getreten sind, als Belegstücke für den Cult des Gottes in 'praehistorischen Zeiten' zu verwenden. Denn wenn die gewöhnlichen Tonscherben, Goldplättchen und ein ge-

1) S. Wide und L. Kjellberg, Athen. Mitteil. 20, 267—326.

schnittener Stein, der für aegyptisch gilt[1]), gefunden sind, was beweist das anders, als daß sich schon zu der Zeit, in der sich die Hellenen der ganzen Ostküste und noch weiter hin dieser zum Teil importirten Waare bedienten, auch an dieser Stelle eine menschliche Ansiedelung befunden hat? Mit dem Culte, geschweige dem Poseidonculte, hat das alles nichts zu tun, und wenn hier oder an irgend einem Orte im Bereiche der Cultur, die durch jene Fundstücke repraesentirt wird, so etwas zu Tage tritt, so lehrt das in Wahrheit geschichtlich gar nichts neues oder merkwürdiges[2]). Es ist sehr glaublich, daß schon Jahrhunderte oder auch Jahrtausende früher Menschen auf Kalaurea gelebt haben, und wären ein Par steinerne Aexte und Pfeilspitzen gefunden, so würde das ebensowenig merkwürdig sein. Da nichts der Art im Tempelbezirk gefunden ist, so mag dieser erst in der heroischen Zeit besiedelt sein: aber von Menschen. Den Gott beweist der menschliche Hausrat nicht, und jene Zeit hat für ihre Götter wenig Aufwand getrieben.

Neben dem Tempel sind eine Reihe von andern Gebäuden, insbesondere Hallen gefunden; man hat den Platz, an dem sie stehen, passend *ἀγορά* getauft und eines der Gebäude ist mit Wahrscheinlichkeit für das Rathaus von Kalaurea erklärt, dessen eine Inschrift Erwähnung tut. Die dem Tempel am nächsten liegende Halle wird noch in das fünfte Jahrhundert gesetzt; die übrigen Gebäude mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit in die ältere hellenistische Zeit, eben die, welcher auch die wenigen Inschriften des Ortes angehören. Römisches ist fast nichts da; die Verwü-

1) S. 300; kaum sieht es wie ein Nilpferd aus, aber ich will gern glauben, daß es eins ist. Ob ächt aegyptisch oder griechische Imitation, ist für die Geschichte einerlei.

2) Nachgerade gehen die Schlüsse aus den 'mykenischen Scherben' denn doch zu weit, und die Bitte erscheint berechtigt, die Ilias sammt der auf sie verwandten grammatischen Arbeit nicht gar zu rasch in den Kehricht zu werfen. In Reichels ausgezeichnetem Buche über die homerischen Waffen wird S. 46 behauptet, daß meine Beanstandung der salaminischen Heimat des Aias dadurch anfechtbar geworden sei, daß auf Salamis 'mykenische' Schachtgräber gefunden sind. Als ob niemand da gewohnt haben könnte, wenn Aias es nicht getan hat. Wenn die Gräber Salamis als 'Herrensitz' der Heroenzeit beweisen, so beweisen sie etwas a priori anzunehmendes. Wie aber die Heroen hießen, ob sie wirklich Herren oder Vasallen waren, welche Sprache sie redeten, davon können uns die Gräber leider nichts sagen. Das Epos könnte das tun, aber es tut es nicht, da Aias aus bestimmten unanfechtbaren Gründen fernzuhalten ist. Die locale Ueberlieferung gibt andere Namen: wenn's deren für die Schachtgräber bedarf, so sei das Geschlecht des Kychreus genannt.

stung durch die kilikischen Seeräuber [1]) hat Epoche gemacht, und dieser Gott ist in der Archaistenzeit nicht wieder Mode geworden.

Unter den Inschriften ist die rechte obere Ecke einer Stele von den Herausgebern nicht einmal einer Umschrift gewürdigt worden, obwohl sie geschichtlich das wichtigste ist was sie gefunden haben, mag sich auch kein Satz herstellen lassen und der Inhalt unbekannt bleiben, denn sie erwähnt Hieromnemonen und Amphiktionen. Also im dritten Jahrhundert (dem man den Stein zuweisen wird) hat eine Amphiktionie bei dem Poseidon von Kalaurea bestanden. Offenbar sind für sie gleichzeitig die Hallen an dem Markte erbaut worden: das ist eine künstliche Nachblüte, die zu der Erneuerung der alten Cultverbände am Panionion, Triopion, in Ilios, zu der neuen Macht der delphisch-aetolischen Amphiktionie u. dgl. trefflich stimmt. Bekanntlich gab es bisher nur ein Zeugnis für diese Amphiktionie, bei Strabon 8, 374, *ἦν δὲ καὶ ἀμφικτυονία περὶ τὸ ἱερὸν τοῦτο ἑπτὰ πόλεων αἳ μετεῖχον τῆς θυσίας, ἦσαν δὲ Ἑρμιὼν Ἐπίδαυρος Αἴγινα Ἀθῆναι Πρασιεῖς Ναυπλιεῖς Ὀρχομενὸς ὁ Μινύειος· ὑπὲρ μὲν οὖν Ναυπλιέων Ἀργεῖοι συνετέλουν, ὑπὲρ Πρασιέων δὲ Λακεδαιμόνιοι.* Darin liegt, daß die Amphiktionie einmal in primitiver Form bestanden hat, dann so, daß zwei Mitglieder durch die größeren Staaten ersetzt wurden, in die sie aufgegangen waren, endlich daß sie zu Strabons Zeit nicht mehr bestand. Eine andere Zeitbestimmung ist nicht gemacht, und es bleibt ganz ungewiß, ob die angegebene Veränderung während des ungestörten Bestehens der Amphiktionie eingetreten ist, oder ob etwa Unterbrechungen statt gefunden hatten. Selbst das ist nicht ausdrücklich gesagt, ob *μετέχουσι τῆς θυσίας* die Kalaureaten einschließt oder ausschließt; allein im Ernste kann niemand glauben, daß die Herren des Tempels von dem Opfer ausgeschlossen wären. Die Summe der Teilnehmer am Opfer beläuft sich also auf acht, wenn auch die Bewohner Kalaureas keine 'Umwohner' sein können. Nun tritt die Inschrift hinzu, die uns die Existenz der Amphiktionie in der hellenisti-

1) Plutarch. Pomp. 24.

2) Von der Ueberschrift *-ωνος*, Rest eines Eigennamens im Genitiv, dann *-ελόχου* (Name), *-ι τὰν νᾶσον — Πο]σειδᾶνος — ὑπ]ὲρ δὲ τῶν, -ις καθὼς καὶ τοῖς — ἐ]ρομναμόνων -α ἐκ τᾶς νάσου -κὴν Ἀμφικτ[υόσι.* Der Stein oder die Abschrift muß am Ende der letzten Zeile mindestens einen Buchstaben verloren haben; die Sylben sind correct abgesetzt, andererseits sind die Zeilen durch Linien eingerahmt, und man hat hellenistische Typen für den Abdruck verwandt. Ein Wort über den Schriftcharakter wäre wirklich angebracht gewesen: das Bruchstück hat mehr Wert als die Anticaglien, die einer Abbildung gewürdigt sind.

schen Zeit zeigt und damit die Zeiten fixirt, auf die Strabon zielt. Damals konnten freilich Nauplia und Prasiai nicht Teil nehmen, oder genauer, Strabon zielt auf das dritte Jahrhundert, denn seit Prasiai zu den Eleutherolakonen gehörte, würde es von Sparta nicht mehr vertreten worden sein. Es ist dann aber auch sofort der weitere Schluß zu ziehen, dass der Bund vorher unterbrochen gewesen ist, denn abgesehen von dem Schweigen der reichen Ueberlieferung über die Jahrhunderte 5 und 4 [1]) ist in dem einzigen großen Momente, den Kalaurea erlebt hat, als Demosthenes dort starb, die Existenz einer Amphiktionie, zu der Athen gehörte, schlechthin undenkbar. Ein Document wie der zweite demosthenische Brief, der die Verbindung Trozens mit Athen und ebenso die Heiligkeit des Asyles ausführlich behandelt, könnte daran gar nicht vorbeigehn, wenn Athen ein Garant dieser Asylie wäre [2]).

Eben dieser Brief führt Kalaurea als einen Ort des trozenischen Gebietes an; dasselbe tut Aristoteles, der es in der trozenischen Politie behandelt hat, und Pausanias; auch den Strabon wird man so verstehn. Allein in der Zwischenzeit erscheint in den Inschriften [3]) eine souveräne *πόλις Καλαυρεατᾶν*; aus dem Rat-

1) Daß der *Ποσειδὼν Καλαυρεάτης* in Athen Tempel und Schatz als einer der 'andern Götter' besitzt, CIA I 273, beweist nach keiner Seite.

2) Insbesondere § 18—20. Ich gebe alle Hoffnung auf Verständigung in geschichtlichen Dingen auf, wo ich die Echtheit dieses Briefes verteidigt sehe. Also Demosthenes soll in der Zeit nach dem harpalischen Processe sich in der Stadt Trozen nicht sicher genug fühlen und sich deshalb in das Poseidonheiligtum flüchten; da hofft er auf Sicherheit, wenn auch nicht ganz zuversichtlich, da die Gegner in der Lage sind, sich alles erlauben zu können. Aber damals verfolgte ihn höchstens Athen, und er schreibt an Rat und Volk; in Wahrheit verfolgte ihn niemand, und kein Staat hätte ihn ausliefern können. Wenn hier die Dummheit des Fälschers nicht klar ist, der die Situation des Octobers 322 anticipirt und seinen Helden prophezeien läßt, so ist alles möglich. Ich würde freilich diesen Brief auch ohne das verwerfen, wie ich es mit allen andern tue (fast immer kommt noch ein bestimmtes Moment hinzu), weil ich das selbst den Athenern nicht zutraue, sich von einem rechtskräftig verurteilten Manne, der sich der Strafe durch die Flucht entzogen hatte, Sottisen sagen zu lassen. Aber der sprachlichen Form nach ist der Brief demosthenisch; der Verfasser kennt die Aussicht von dem Poseidontempel (22 vgl. Mitteil. S. 267; die Stelle ist benutzt von Plutarch Dem. 26,4) und wird ebenso wie der des besten, nun durch den Papyrus so merkwürdig gewordenen dritten Briefes in den engen demosthenischen Kreisen und in der Zeit bald nach dem Tode des Helden zu suchen sein. Hier durfte ich den Brief ohne jedes Bedenken als Zeugen verwenden.

3) Drei Inschriften gibt das Göttinger Corpus der Dialektinschriften 3378 bis 3380, davon ist 79 insoweit datirt, als der Staat Kalaurea den König Eumenes ehrt: dabei ist zu bemerken, daß dieser Besitzer von Aigina und als solcher Mit-

hause folgt ein Rat; die Volksversammlung wird selbst erwähnt; eponym ist der Schatzmeister, was allerdings darauf deutet, daß der Gott und sein Besitz die Hauptsache für diese Gemeinde war[1]). Also zu derselben Zeit, wo die Amphiktionie wieder auflebt, ist die kleine Insel selbständig geworden; aber sie war so wenig lebensfähig wie jener Bund. Man wird beides in Verbindung setzen dürfen und darin eine der vielen ephemeren Erscheinungen sehen, die uns namentlich durch die Steine für die ältere hellenistische Zeit bekannt werden. Eine Laune der Tyche oder eines ihrer Ritter schafft ein solches neues Gebilde oder galvanisirt die Leiche eines Gebildes, das längst abgestorben war; aber das Kunstproduct sinkt bald in die Tiefe der Vergessenheit, der es nie zu entsteigen verdiente. Auch mit Kalaureas Herrlichkeit war es bald vorbei; es ward wieder ein Dorf von Trozen, und die junge Dame, der man bis zu ihrer Verheiratung das Priestertum übertrug, wird schwerlich viel mehr zu tun gehabt haben, als zu der

---

glied der Amphiktionie war. 78 gibt den Siphniern *κατὰ τὰ πάτρια* Atelie; das kann die Bestätigung ihrer vorher von Trozen garantirten Atelie sein; der verschollene Stein gilt für recht alt (4 Jahrh.). 80 ist von den schwedischen Gelehrten mit der umfänglichsten neuen Inschrift zusammengestellt und neu behandelt worden. Wir haben es mit der einen Familie zu tun, die den Cult des Poseidon wesentlich betreibt, mit Geld unterstützt und dafür Statuen erhält und die Ehrenämter bekleidet: es reicht den Verhältnissen der Zeiten, die Polybios beschreibt, entsprechend hin, eine solche reiche Familie für die kleine Insel anzunehmen, die auch die Seele der gesammten Amphiktionie gewesen sein wird. Schulze hat selbst angemerkt, daß Z. 8 *βωμὸν ἐσσαμένους* und Z. 16 *εἶ μὲν* schon von K. Keil verbessert war; beides ist durch die neue Inschrift bestätigt. Uebrigens wird der Unsinn der Zeilen 12—14 dadurch kein Sinn, daß er immer wieder abgedruckt wird, so wenig wie der Accent sich in *ἑβδομᾶι* ein Recht ersitzen kann. *τοὺς δὲ ἐπιμελητὰς τοὺς αἱρεθέντας τά τε λοιπὰ ἐπιμελεῖσθαι ὡς ὅτι χαριέστατα, καὶ ὅκα κα ἀ θυσία ἦι τὰς δὲ εἰκόνας καθαρὰς ποιεῖν ἐν ἐπιφανεστάτωι καὶ τὰν ἐν τῶι ναῶι τὰν Ἀγασικράτιος καὶ ἐπιφανοῦν ὡς ὅτι χαριέστατα.* Das ist kein Satz und eine Interpunktion vor *τὰς δὲ εἰκόνας* macht ihn zu keinem; ob man *δέ* in *τε* oder *δ' εἰκόνος* ändern soll, weiß ich nicht, insbesondere weil ich den Zusatz *ἐν τῶι ἐπιφανεστάτωι* nicht verstehe, auch die Apposition *τὰν Ἀγας.* ist sehr befremdlich. Alle Verbesserungen, die mir einfallen, sind für eine Abschrift eines Steines unwahrscheinlich; dagegen das Unwort *ἐπιφανοῦν* will ich lieber schlankweg in *στεφανοῦν* als in *ἐπιγανοῦν* ändern. Die Inschrift 4 Mitt. S. 294 stand schon schlechter copirt bei Le Bas 1755, aber doch leserlich. Es gibt noch andere ebenso gute Möglichkeiten der Ergänzung als die von Wide vorgeschlagene, also läßt man lieber davon ab; wichtig ist nur, daß die Inschrift dieselbe Familie wie die andern angeht.

1) Münzen scheint es nicht zu geben, eine Kupfermünze von Trozen mit *Καλ* neben dem Dreizack geht zwar den Gott, aber nicht die Gemeinde von Kalaurea an.

πανήγυρις des Gottes hinüber zu fahren und das Opfer zu leiten; zu dem Tage wird auch die schöne Aussicht und das Grab des Demosthenes mehr Schaulustige herangezogen haben als die Verehrung des altmodischen Meergottes auf dem Berge. Pausanias hat die Insel so wenig besucht wie Strabon, aber zum Teil dieselbe antiquarische Gelehrsamkeit aus seinen periegetischen Vorlagen abgeschrieben und nur den Tod des Demosthenes seiner Sinnesart nach in anderer Tonart verherrlicht [1]).

Historische Bedeutung kann nur die alte Amphiktionie beanspruchen, für die wir nun der Strabonstelle entnehmen wollen, was sie irgend ergibt, aber nicht mehr. Da steht nichts davon zu lesen, daß die Verbindung mehr bedeutete als ein gemeinsames Opfer der sieben oder acht Orte, nichts von einem Seebund. Wenn Strabon zunächst, wie natürlich, die restaurirte Vereinigung im Auge hat, so motivirt er das Auftreten von Argos und Sparta durch die Vertretung von früher autonomen Orten: das ergibt ein positives Zeugnis. Wenn er Athen einführt, ohne zu berichten, daß es etwa für Anaphlystos oder Thorikos eingetreten wäre, so will ich dem allenfalls entnehmen, daß es von vornherein dabei war, also bereits ganz Attika bedeutete, obwol schon das kein zwingender Schluß ist; aber daß die ursprüngliche Vereinigung nicht mehr Teilnehmer umschlossen hätte, die nur in die neue nicht eingetreten waren, läßt sich ganz unmöglich behaupten. Z. B. fehlt zwischen Hermion und Nauplia Asine, das nun freilich längst zerstört, aber, wie die schöne Burg lehrt, im siebenten Jahrhundert mindestens nicht unbedeutender als Prasiai gewesen war. Man vermißt vor allem Korinth und Chalkis; aber sie waren im dritten Jahrhundert das eine meist, das andere immer makedonisch, und es ist sehr fraglich, ob Chalkis auch nur das formelle Recht zum Beitritt besaß. Man soll sich also hüten, das Verzeichnis Strabons als das vollständige des alten Bundes zu betrachten und aus dem was fehlt Schlüsse zu ziehen. Eines ist

---

1) Pausan. 2,33; vgl. Kalkmann, Pausan. 172; Heberdey, die Reisen des Paus. 46. Daß ausschließlich litterarische Quellen zu Grunde liegen, hat Lolling entdeckt. Eine der gewöhnlichen Flüchtigkeiten in deren Benutzung hat Kalkmann richtig aufgezeigt, aber der Schluß desselben, daß Philostephanos außer der gewöhnlichen geographischen Quelle zu Grunde läge, scheint mir zu scharf zu sein. Es ist viel einfacher, sowol für Pausanias wie für Strabon einen raisonnirenden Periplus als Quelle anzusetzen, und diese Handbücher pflegen nie sehr alt zu sein und keinen namhaften Verfasser zu haben, d. h. man benutzt die 'neusten Auflagen'. Bei Strabon denkt man natürlich leicht an Artemidor, an den ja viele auch bei Pausanias denken; ich halte die Sache nicht für ausgemacht.

sogar mit Sicherheit zu ergänzen: Trozen war einst dabei, denn Kalaurea war eben selbst für Strabon nichts als ein trozenisches Dorf. Trozen beansprucht selbst den Namen *Ποσειδωνία*, verehrt Poseidon als *βασιλεύς*, läßt ihn auf einer anderen kleinen Insel mit der eingeborenen Königstochter den Stadthelden Theseus zeugen, führt den Dreizack im Wappen und bestellt die Priesterin, offenbar als Braut des Gottes, wie es einst Aithra war[1]). Der Gott der auf dem Berge von Kalaurea wohnte war 'ihr Gott' für die Leute nicht sowol von der Insel als von der Küste drüben; er wird ihnen nicht bloß die Wogen geglättet und die Fohlen hurtig gemacht, sondern in allen Lebenslagen geholfen haben, wie es sich für einen Gott ziemt, den das Epos, das ihn zum Herrn des Meeres degradirt, immer noch als älteren Bruder des Zeus gelten läßt. Es ist begreiflich, daß die Schiffer, die im südöstlichen Teile des saronischen Meeres verkehrten und den Berg von Kalaurea im Auge hielten, auch der Macht des Gottes zu huldigen geneigt waren, der von dort oben sein Reich übersah. Wenn sie sich also zu dem Feste des Gottes einfanden, so bedurften sie zwar der Erlaubnis von den Herren der Insel, aber es ist nicht verwunderlich, daß ihre Gaben willkommen waren und schließlich ein gemeinsames Opfer durch die 'Umwohner' eingerichtet ward, indem die Gemeinden statt der einzelnen Bürger eintraten und einen 'Merker' (*μνήμων*) zum Heiligtum sandten. Wenn dann bei der Feier ein Jahrmarkt gehalten ward, so begannen auch wirtschaftliche Interessen mitzusprechen, und der Gottesfriede, der für das Fest galt, konnte leicht auch weiter dazu führen, daß die Teilnehmer an dem Opfer sich gegenseitig ihre Schiffe und Menschen und Frachten zu respectiren begannen, Seeraub, Strandrecht und *συλᾶν* d. h. Pfändung[2]) in bestimmten Gewässern ordneten. Das Heiligtum selbst ward *ἄσυλον*. Damit gewann der Gott eine politische Bedeutung, wenn es auch ein ganz verkehrter Ausdruck ist, die Opfergenossenschaft einen Seebund zu nennen.

Einige Analogien aus denselben Gewässern erläutern die Sache am besten. Wer je im saronischen Meere gefahren ist kennt das *Ὄρος* von Aigina schon wegen der characteristischen Form, die diese Kuppe nach allen Seiten hin kenntlich macht,

1) In Wahrheit ist das Beilager Aithras auf der 'Kugelinsel' (*Σφαιρία*) der aetiologische Ausdruck für den *γάμος* der Priesterin mit dem Gotte. Schwerlich hat sie ursprünglich Erlaubnis gehabt, durch eine menschliche Ehe die mit dem Gotte zu lösen.

2) Vgl. die kleinere lokrische Bronze.

und er wird gehört haben, daß der Gipfel ein weithin angesehenes und sehr zuverlässiges Wetterzeichen ist: damit kennt er den Zeus Panhellenios von Aigina; er weiß sowohl, warum dort oben der Wolkensammler sitzt, als auch warum alle Hellenen ihn verehren und warum sie bei einer großen Dürre das Gebet des Königs von Aigina, des frommen Aiakos, erflehlt haben, der natürlich ein Sohn dieses Zeus ist, und dessen Frömmigkeit sich darin bewährt hat, daß der Vater damals hat regnen lassen[1]). Der Name und die Sage beweisen an sich einen panhellenischen Cultus des Gottes von Aigina. Wenn wir von der Opfergemeinschaft nichts hören, so weiß jeder, daß die Rivalität zuerst von Korinth und Athen, dann besonders von diesem zu heftigen Kämpfen und endlich zur Zerstörung des Staates Aigina geführt hat, und als dieser wieder hergestellt ward, war die Continuität unterbrochen und die allgemeinen Culturverhältnisse von Hellas ebenso stark verändert wie die Religion: der Berg blieb wol noch ein Wetterzeichen, aber der Zeus Panhellenios wohnte nicht mehr auf bestimmten Bergesgipfeln, sondern im Himmel droben oder im Herzen drinnen, und über Strandrecht und Pfandrecht entschieden schriftliche Verträge und *νόμοι κοινοὶ τῆς Ἑλλάδος*, *ius gentium*. Es ist zu keiner Erneuerung der panhellenischen Opfer auf dem Oros gekommen, und wäre es, so würde es keine reale Bedeutung mehr gehabt haben; aber zu der Zeit, wo der Begriff des Hellenentums sich verbreitete und Aigina eine Macht war, in den Jahrhunderten 7 und 6, kann ein solches Opfer nicht gefehlt haben, viel bedeutender als das an den Poseidon von Kalaurea, weil nicht mehr *ἀμφικτίονες*, sondern *Πανέλληνες* opferten. Wie jetzt Cap Kolonnes, so war *Σούνιον ἄκρον Ἀθηνέων* zu allen Zeiten den Schiffern viel wichtiger als Kalaurea, und so wohnt auch da Poseidon *Σουνιάρατος*. Die städtische Centralisation Athens hat alle localen Feste schon während des 5. Jahrhunderts degradirt und nur durch Pindar erfahren wir, daß doch noch Ausländer zu dem Herakles von Marathon und dem Götterpare von Eleusis zogen. So ist auch der Poseidon von Sunion zurückgetreten, seit sein Schatz sogar auf der Burg mit denen der 'andern Götter' verwaltet ward, und eine Regatta fand wol nur noch im Peiraieus statt. Aber zufällig hören wir, daß im sechsten Jahrhundert die Athener selbst ein Festschiff und eine Deputation nach Sunion schickten: darin liegt, daß damals auch andere kamen, diesem

1) Pindar N. 8, 9, wo die *ἡρώων ἄωτοι περιναιεταόντων* zu Aiakos ziehen. Isokr. 9, 14, wo das *ἱερὸν κοινὸν τῶν Ἑλλήνων* genannt wird. Die mythographischen Belegstellen sind sehr bekannt.

Poseidon zu huldigen und um den Preis zu concurriren[1]). Am Isthmos heißt der Gott Poseidon, wie in Kalaurea; er wohnt nicht auf einem Berge, sondern hat seinen Bezirk auf der flachen Landenge; auch da ist ein gemeinsames Fest, dem die Korinther als Herren des Bodens vorsitzen, aber die Athener haben den Ehrenplatz[2]), und das Fest ist zu wirklich allgemein hellenischer Bedeutung gelangt. Definitiv organisirt ward es zwar erst, als die Korinther ihre Tyrannen losgeworden waren und, um mit den eben reorganisirten Pythien zu rivalisiren, für den panhellenischen Adel vornehme Turnspiele einführten; aber die religiöse und civilisatorische Bedeutung der Isthmien ist viel älter. Sie ermißt man daraus, daß der Sohn des Gottes, der bei Kalaurea gezeugt war, am Isthmos einen Frevler zu züchtigen fand, der die für den Verkehr unentbehrliche Landenge sperrte. Der Gottesfrieden brachte die Menschen einander nahe, die Religion half den Krieg aller gegen alle zurückdämmen. Wir reden kaum von einer isthmischen Amphiktionie, aber es versteht sich von selbst, daß die attischen Festgesandten, die zu diesem Poseidon giengen, mehr bedeuteten als der Merker, der nach Kalaurea zog; haben doch 412 die Korinther an den Isthmien trotz allem Hasse gegen Athen den Gottesfrieden respectirt.

Es ist nicht wunderbar, wenn wir noch einen vierten Platz mit ähnlichem gemeinsamen Cultus am saronischen Busen finden, und in welche Zeit wir von vorn herein geneigt sein werden diese Amphiktionie zu setzen, wird uns im allgemeinen nicht zweifelhaft sein. Genaueres kann höchstens die Reihe der Festgenossen lehren, und in der Tat, so wenig wir über die Geschichte der Ostküste des Peloponneses wissen, die Selbständigkeit eines Ortes der Kynuria, der wir Prasiai wol zurechnen dürfen, wird nicht leicht für das sechste Jahrhundert geglaubt werden können. Nauplia konnte einerseits nichts bedeuten, so lange Tiryns mächtig war, fehlt ja auch im ältesten Epos, ist andererseits so nachhaltig zerstört, daß es selbst von Kleomenes nicht wie Tiryns wiederhergestellt ward: seine Selbständigkeit führt auch bis ins siebente Jahrhundert hinauf. Aiginas Blüte ist nicht älter als dieses; Athen als Vertreter von ganz Attika würde uns in der Heroenzeit undenkbar sein; bleibt das boeotische Orchomenos, über das man sich viel verwundert hat; da die graische Küste im Besitze von Euboia war[3]), über das schon gehandelt ist, so sind

1) Herodot 5, 87, der Schatz des Poseidon CIA I 196 u. ö.

2) Thukyd. 8, 10. Plut. Thes. 25.

3) Herm. 21, 105. Nach dem Verluste des festländischen Oropos haben die

Boioter gar nicht zu erwarten. Daß Orchomenos an das Meer stieß, hat man hieraus immer entnommen und muß man entnehmen; das ist wichtig, aber an sich sehr glaublich, denn daß es nicht bloß in der Heroenzeit, aus der es den zur Zeit weder ethnographisch noch politisch verwendbaren Beinamen *Μινύειος* behalten hat, sondern noch lange die Hauptmacht im Norden der Landschaft gewesen ist, als schon die eingewanderten *Βοιωτοί*[1]) bei Koroneia ihr Stammfest hatten und die Ebene von Theben von dieser Stadt (oder ihrer Vorstadt *Ὑποθῆβαι*) aus beherrschten, das ist eine Ansicht, für die so viel spricht, daß ich sie hier wie immer wol als eine recht wahrscheinliche Möglichkeit einsetzen kann. Welchen Küstenplatz Orchomenos besaß, ist verhältnismäßig weniger wichtig, scheint mir aber beantwortet werden zu können. Wir wissen durch Aristoteles, daß Anthedon ein alter Name von Kalaurea ist; da ist es nicht wunderbar, daß der gleichnamige Hafenort nördlich vom Euripos herangezogen ward, einerlei ob wirkliche oder nur Namensverwandtschaft vorhanden war. Das boeotische Anthedon war so wenig wie das trozenische selbständig[2]), es mußte also notwendig die herrschende Gemeinde eintreten. Mich spricht die Vermutung an, daß sich so das Auftreten von Orchomenos in der alten Opfergemeinschaft rechtfertigt. Im dritten Jahrhundert war das anomal, aber man spielte damals gern mit alten Formen; an Anthedon dachte niemand, das stand nur in den gelehrten Büchern.

Eretrier einen Demos gleichen Namens gehabt, der oft auf ihren Steinen erscheint; er mag ein locales Substrat erhalten haben, aber man kann nicht wol zwei ursprünglich gleichnamige Dörfer annehmen, da *Ὠρωπός* von Hause aus Flußname ist, wie der Eigenname *Ὠρωπόδωρος* beweist. Wer dies und das Vorkommen des Namens in Boeotien und Epiros berücksichtigt, wird den Einspruch E. Meyers gegen meine Beurteilung der Graes und der Graeci als unberechtigt erkennen.

1) D. i. die Leute von Boion am Kithairon, wie Kretschmer sprachlich und geschichtlich gleich zutreffend deutet. Eben daher, wo die Dorer ihre Heimat annahmen, stammen die Boeoter, d. h. die den Dorern verwandten Einwanderer, die in Vermischung mit der älteren Bevölkerung die boeotische Sprache und Nation entwickelt haben. Diese Einwanderung zu leugnen, gehört zu den zuchtlosen Sprüngen der modernsten Unkritik, gegen die ich nicht streite.

2) Selbständig erscheint es erst nach Kassandros; schwerlich kann man es in die Städte *περὶ τὴν λίμνην* einordnen, die 424 mit Kope ein selbständiges Glied des Bundes bildeten, Thukyd. 4, 91, Hermes 8, 440; zu welcher Stadt es als Dorfgemeinde gehörte, weiß ich nicht zu ermitteln. Daß es einst im Gefolge von Chalkis an der Auswanderung nach dem Westen beteiligt war, zeigt sein Gott Glaukos, der bei der Skylla von Rhegion wieder auftaucht, vgl. Herm. 21, 110. Auch der Name und seine Wiederkehr bei Trozen spricht für eine den 'Joniern' verwandte Bevölkerung. Die Inschriften sind boeotisch.

Aber hat man die Amphiktionie nicht auch aus den Büchern genommen? Ich glaube nicht. Zwar Spuren hatte diese hinterlassen, denn ohne den Gottesfrieden des Poseidon würde Kalaurea nicht den Namen *Εἰρήνη* geführt haben. Aber der Romanschreiber, bei dem dieser auftritt, leitet ihn von einer Poseidontochter der Urzeit ab, die nur eine Nymphe ist: die Geschichte beginnt mit Anthas von Trozen[1]), der die Insel Anthedon nennt. Diesen Namen gibt Aristoteles (natürlich auch aus älterer Aufzeichnung) auch, und deutet so einen alten Spruch im Gegensatze zu seiner Beziehung auf die boeotische Stadt: von einer Verbindung der beiden sagt er nichts[2]). Ephoros führt einen alten Orakelspruch an, den ich nicht ganz verstehe, und den er darauf deutet, daß Poseidon die Insel von Apollon gegen Delphi eingetauscht hätte. Die Deutung ist unhaltbar; Apollon hat in Trozen, wie die Münzen lehren, den Poseidon von der ersten Stelle zu drängen versucht, was der dorischen Zuwanderung und der Religion des sechsten Jahrhunderts entspricht[3]); aber das verhilft nicht zu einer Deutung des Spruches, und die naheliegende Vergleichung der pythischen mit der kalaureatischen Amphiktionie wird von Ephoros

---

1) Plutarch qu. Gr. 19, Stephanus und Harpokration *Καλαύρεια*; der letzte nennt den Gewährsmann Antikleides. Um dessentwillen möchte ich auf die Genealogie der Eirene nicht viel geben. Es existirt auch ein Eponymus *Κάλαυρος*, Sohn Poseidons (Steph. *Καλαύρ.*); derselbe ist offenbar zu verstehen unter *Ταίναρος, ἀπὸ Ταινάρου τοῦ Γεραιστοῦ μὲν ἀδελφοῦ, Διὸς δὲ παιδός, ὃς πλέων σὺν Καλαύρῳ* (daß *Καλάβρῳ* geschrieben ist, ändert nichts) *τῷ ἀδελφῷ καὶ τόπον τῆς Πελοποννήσου καταλαβών τινα Ποσειδῶνος ἱερὸν ἱδρύσατο ὃ καλεῖται Ταίναρον.* Auch *Γεραιστὸς κώμη Εὐβοίας ἐν ᾗ ἱερὸν Ποσειδῶνος ἀπὸ Γεραιστοῦ τοῦ υἱοῦ τοῦ Διός* gehört dazu. Die unbenannte Mutter hat den jüngeren Sohn von Poseidon geboren, wie es scheint. Der Autor hat die Priorität von Geraistos im Auge, ich habe ihn vergeblich zu ermitteln versucht. Es gibt einen Monat *Γεραίστιος* in Trozen.

2) Plutarch qu. Gr. 19. Athen. I 31c. *Ἀνθηδών* ist die Form in dem Orakel, *Ἀνθηδονία* bei Aristoteles. Es ist nicht unmöglich, daß auch dieser den Namen *Εἰρήνη* hatte. Anthas von Trozen ist bekanntlich auch nach Halikarnass gebracht.

3) Ephoros bei Strabon, der Spruch auch bei Pausanias, vgl. S. 163 Anm. 1. Er lautet *Ἴσόν τοι Δῆλόν τε Καλαύρειάν τε νέμεσθαι Πυθώ τ' ἠγαθέην καὶ Ταίναρον ἠνεμόεσσαν.* Am ehesten möchte ich darin eine Gleichsetzung des Besitzes beider Götter finden. Um Trozen hat nach Pausanias Poseidon mit Athena gestritten; darin möchte ich die Misdeutung eines Gelehrten sehen, der Trozen und Athen möglichst gleich setzen wollte, etwa des Istros. Dieser Gelehrte hat sich auf alte Münzen von Trozen berufen, die dem Dreizacke, der wirklich das Wappen von Trozen war, den Kopf Athenas gesellten; aber auch damit wird er sich geirrt haben, wenigstens scheint mir Percy Gardener (Numism. comment. on Paus. 47) gegen die Ansicht von Imhoof und Head im Unrecht zu sein, die den Kopf Apollon nennen. Nach dem dritten Jahrhundert hat der (mittelbar benutzte) Gewährsmann des Pausanias schwerlich gelebt.

nicht gezogen[1]). So ist ungleich wahrscheinlicher, daß die Litteratur um 330 die Amphiktionie vergessen hatte, weil sie nicht mehr existirte, aber die Erneuerer derselben ein inschriftliches Verzeichnis der Teilnehmer im Tempel fanden[2]), das den par gebildeteren, aber schwerlich mit allzu tiefer geschichtlicher Gelehrsamkeit belasteten Kalaureaten näher lag als Ephoros oder Aristoteles.

Eine solche Inschrift etwa des siebenten Jahrhunderts ist immerhin kein ganz gewöhnliches Stück, und so danken wir ihr die Kenntnis einer Amphiktionie, die zwar kein sehr bedeutsamer Zug in dem Bilde der hellenischen Staatengeschichte der alten Zeit ist, insbesondere jeder politischen Bedeutung entbehrt, aber gerade für den einen unverächtlichen Wert besitzt, der einigermaßen zu ermessen gelernt hat, was wir wissen möchten, was wir wissen können, und was ein Gemächte antiken oder modernen Scheinwissens ist, lediglich wert, daß es zu Grunde geht. In die letzte Classe gehört der Seebund von Kalaurea, der noch in den neuesten Handbüchern der griechischen Geschichte unter den politischen Bildungen der allerältesten Zeit figurirt[3]). Wie sich die Erinnerung an diesen Bund der 'Minyer' aus dem zweiten Jahrtausend v. Chr. erhalten haben sollte, wie sich ein solcher Vorläufer der Amphiktionien des Mittelalters in der vorhomerischen Zeit ausnimmt, das hat man sich offenbar nicht gefragt, sondern

---

1) Ich habe noch kürzlich (Arist. u. Athen. II 22) ausgesprochen, daß ich über die Amphiktionie gar kein Urteil hätte: das ist durch die Ausgrabungen anders geworden; daß ich die Notiz Strabons auf Ephoros zurückführte: das ist falsch, denn zu seiner Zeit gab es die restaurirte Amphiktionie noch nicht und sein Citat gehört in die geographische Vorlage Strabons, wie die Parallele des Pausanias zeigt; daß am letzten Ende eine kalaureatische Inschrift zu Grunde läge: das glaube ich noch.

2) Ich könnte mir z. B. eine Statue der 'Eirene' denken, wie in Olympia die 'Ekecheiria' den Iphitos krönend im Tempel stand, deren Weihinschrift die Teilnehmer des Friedens aufgezählt hätte, oder besser eine weibliche Statue, eine κόρη, die man zu Antikleides Zeit Eirene nannte.

3) Busolt I² 186. Selbst die Anordnung des Stoffes, so daß die Argonautensage unmittelbar anschließt, ist die von O. Müller gegebene. Nieses längst berichtigten und durchsichtigen Interpretationsfehler, durch den er Eratosthenes zu Strabons Gewährsmann machen wollte, hätte Busolt sich nicht zu eigen machen sollen. E. Meyer (Gesch. d. Alt. II 199) hat zwar bemerkt, daß das selbständige Erscheinen von Aigina für uralte Zeit undenkbar ist, und daß wir lediglich von einer religiösen Genossenschaft etwas erfahren, aber er redet dann doch von dem troischen Kriege und läßt eine alte Gauverbindung zu Grunde liegen, d. h. die Folgerung O. Müllers bleibt in einem ganz anderen Zusammenhange bestehn, obwol ihre Grundlage aufgegeben ist.

ist ruhig im Banne von Otfried Müller geblieben, der die zum Teil sehr wenig dankbaren Nachfahren viel mehr beherrscht, als sie sich und ihm zugestehen. Liest man bei ihm die Stelle nach, wo er diese Opfergemeinschaft in einem Atem mit der Argofahrt nennt [1]), und holt man sich den Strabon heran, der das einzige Fundament aller Schlüsse bilden mußte, so verzeiht man dem genialen Pfadfinder seine tollkühne Hypothese gern [2]), aber nur die Macht seiner Autorität kann erklären, daß sie Glauben fand. Jetzt haben die Ausgrabungen gelehrt, daß der Tempelbezirk seine Einfriedigung und der Gott sein Haus sicher nicht lange vor dem sechsten Jahrhundert erhalten hat, und statt mit den 'mykenischen' Scherben die mythische Seeherrschaft der Minyer zu bestätigen, werden wir sagen, daß den Bauten des sechsten Jahrhunderts die erste, denen des dritten die restaurirte Opfergemeinschaft ganz genau entspricht. Es ist alles ganz verständlich, aber nichts ist besonders merkwürdig.

---

1) Orchomenos 247, Aeginetika 30; vgl. die Uebersicht bei E. Curtius, Herm. X 385, der von einer durchaus begründeten Kritik ausgeht, um dann allerdings auf Abwege zu geraten, vor denen zu warnen nicht mehr nötig ist.

2) Erzeugt ist sie wol zuerst durch die Anwendung des diakritischen Zusatzes *Ὀρχομενὸς ὁ Μινύειος*, in dem man nicht veranlaßt ist mehr als einen der Homerismen Strabons zu sehen, und wenn die originale Urkunde so redete, so war das so lange zutreffend, als Orchomenos nicht *ὁ Βοιώτιος* (Thuk. 4,76) geworden war.

Denkwürdigkeiten des Freiherrn vom Stein aus dem Jahre 1812.

Von

Max Lehmann.

Vorgelegt in der Sitzung vom 4. Juli 1896.

Vor einigen Jahren habe ich gezeigt[1]), daß die Darstellung, welche Pertz in seiner Biographie Steins von dem Wiener Congresse giebt, wesentlich, großentheils wörtlich, übereinstimmt mit einem von Stein geführten Tagebuche. Heute kann ich die Abhängigkeit desselben Autors von einer ähnlichen Vorlage für das Jahr 1812 nachweisen.

Die Quelle, die er ausschreibt[2]) und die im Folgenden mitgetheilt wird, befindet sich in dem Steinschen Familien-Archiv, das mir von Frau Gräfin Kielmansegge mit seltener Liberalität zugänglich gemacht ist. Es sind 10 von Stein beschriebene und mit den Ziffern I—VII und IX—XI versehene Blätter; dasjenige, welches die Nummer VIII trug, fehlt und war augenscheinlich bereits, als Pertz seine Biographie verfaßte, nicht mehr vorhanden.

Die einzelnen Aufzeichnungen sind datiert und zwar nach dem gregorianischen Kalender. Die erste ist vom 14. Juni 1812, also bald nach Steins Ankunft in Wilna — 12. Juni[3]) — niedergeschrieben; die letzte nimmt Bezug auf Ereignisse des Novembers und Decembers 1812. Man wäre also berechtigt, auch hier von einem Tagebuche zu reden, wenn nicht die Einzeichnung der Tagesereignisse unterbrochen wäre durch ausführliche Charakteristiken (unter denen die von Kaiser Alexander und seinen beiden Rathgebern Romanzoff und Speranskij hervorragen) und durch Rück-

1) Hist. Ztschr. 60, 385 ff.

2) Zuweilen, aber selten (z. B. 3, 60 und 62) mit, in der Regel ohne Anführungszeichen (3, 56 ff.).

3) Stein an Gneisenau, Wilna 23. Juni 1812.

blicke auf früher Geschehenes. Gegen den Schluß werden die Mittheilungen knapper, obwohl doch die politische Wirksamkeit des Autors je länger je mehr wuchs. Ueberhaupt fällt es auf, daß von dieser, anders als im Tagebuche von 1814, so wenig die Rede ist. Wahrscheinlich haben wir es mit einer ersten Skizze zu thun, die dazu bestimmt war, später durch Benutzung der eigenen Briefe und Denkschriften zu einer historischen Darstellung erweitert zu werden.

Die successive Niederschrift bringt es mit sich, daß sowohl Wiederholungen wie Abwandlungen im Urtheil vorkommen. Doch stand Stein den handelnden Personen so nahe, daß wir von vorn herein annehmen dürfen, er sei besser unterrichtet gewesen als irgend ein anderer dieses Kreises, ausgenommen den Zaren selber. Diese Annahme wird bestätigt durch einen Vergleich seiner Angaben mit den seitdem erschlossenen Quellen. Da wo er, wie z. B. bei der Würdigung der Politik Alexanders und Napoleons schwankt, schwankt das Urtheil noch heute. Die Werthschätzung dessen, was nicht auf eigener Beobachtung beruht, hat er dadurch erleichtert, daß er die Personen, denen er es verdankte, durch Buchstaben andeutete [1]).

* * *

I] Den 14. Juni 1812.

Bald nach der Vermählung Napoleons mit der Erzherzogin [2]) legte Napoleon seinen Ministern die Frage vor, ob es rathsam sei, die Verbindung mit Rußland beizubehalten oder sie aufzulösen und diese Macht zu schwächen. Er blieb bei der letzten Meinung stehen. Er wollte Rußland allen Einfluß in Europa entziehen und es in eine solche Lage setzen, daß es zum Werkzeug seiner ungeheuren Plane diene, die der Kronprinz von Schw[eden] d[em] K[aiser] mittheilte [3]), nämlich: Rußland zu einem gemeinschaftlichen

1) B. = Bentinck, englischer Admiral.
d. K. s. = der Kaiser selbst.
G. K. = Graf Kotschubey, russischer Minister.
G. L—in = Graf [vielmehr Fürst] Lapuchin, russischer Minister.
G. N—de = Graf Nesselrode, russischer Staats-Secretär.
K. = Kaiser Alexander (vgl. unten S. 184).
Kotsch. = Kotschubey.
O. = Prinz Georg von Oldenburg.

2) 1. April 1810.

3) Unterredung des Kronprinzen mit dem russischen Gesandten Suchtelen am 9. April 1812; s. dessen Bericht v. 10. April im *Sbornik* 21, 444.

Krieg mit ihm gegen die Türken zu zwingen, diese aus Europa zu verjagen, dann ein Jahr seinen Sitz nach Konstantinopel zu verlegen, Klein-Asien und Persien zu erobern, in Ispahan alles zum Zug nach Ostindien vorzubereiten, dieses denen Engländern zu entreißen und so sie gänzlich zu schwächen. (d. K. s.)

D[er] K[aiser] Al[exander] hatte nach der Schlacht von Friedland seine Armeen auf 46 Tausend vermindert gesehen, keine Vorräthe an Waffen, an Geschütz, an Pulver[1]). Er war von dieser Zeit an bedacht gewesen, seine Streitkräfte zu verstärken, das bisherige Rekrutirungs-System zu verbessern. Bisher war es gewöhnlich, jährlich eine Rekruten-Aushebung im Frühjahre auszuschreiben; das Geschäft ging langsam wegen der großen Entfernungen, die Versammlung der Mannschaft, ihre Ausarbeitung erfolgte spät, und der Abgang der im Felde stehenden, geschwächten Armee konnte nur sehr langsam ersetzt werden. Man bildete also Reserven, um den Abgang der Armeen sogleich zu ersetzen, und Rekruten-Depots, wo die Leute ausgearbeitet und an das Soldatenleben gewöhnt wurden, zu dessen Uebergang vom Bauernstand viele junge Leute draufgingen. Große Waffenvorräthe, Geschütz, Pulver wurden angeschafft, und der Kriegs-Minister Graf Arakschejew[2]) sah seinen Fleiß durch einen großen Erfolg belohnt. (d. K. s.)[3])

Rußland schwächte sich durch zwei Kriege, den mit Schweden und den mit der Türkei; beide mußten mit baarem Geld zu einer Zeit geführt werden, wo die Schließung der Häfen, die Stockung des Handels den Wechselcurs niederdrückten. Die Eroberung von Finnland verschaffte ihm eine starke Gränze; der Krieg mit der Türkei kostete gegen 100 Millionen Rubel Silber, 50000 Mann und gab gar kein Resultat. Alle verständige Männer drangen auf seine Beilegung; nur Graf Romanzow hatte den Wahn, die Fortdauer dieses Krieges werde den mit Napoleon verhindern, weil er Rußland beschäftigt und sich unschädlich hielte. Es war eine seiner Lieblingsmaximen, die er oft äußerte, *de faire loucher l'empereur Napoléon* oder dessen Aufmerksamkeit von einem Hauptgegenstand auf Nebendinge zu lenken, ihn zu zerstreuen.

---

1) Vgl. Steins Selbstbiographie S. 176: „Der Kaiser . . . entwickelte mir in einer langen Unterredung die Gründe, die ihn zum Tilsiter Frieden gezwungen".

2) Araktschejeff. Vgl. *Bernhardi, Geschichte Rußlands* 2, 2, 553 und *Pertz, Gneisenau* 2, 312.

3) Nachträglich fügte Stein hinzu: „Die beiden Gewehrfabriken in Tula und Seesterbeeck bei Petersburg können 60 000 Gewehre jährlich liefern".

Graf Romanzow hatte die Formen eines Hofmanns; seine Unterredung war voll runder, halbdunkler Phrasen, in einer einschmeichelnden Accentuation mit einem süßlichen Lächeln vorgetragen; er suchte zu gefallen. Wegen dieses süßlichen, gezierten Tones nannten ihn die junge Franzosen aus Caulincourts[1]) Gefolge: *la vieille Marquise du Marais*[2]). Es fehlte ihm aber an den wesentlichsten Eigenschaften eines Geschäftsmanns, an einem gesunden, hellen Verstand, an einem kräftigen, edlen Charakter. Er war nicht geachtet, selbst nicht von dem kleinsten seiner Untergebenen. Katharina II. hatte ihm aus Mangel an Vertrauen in seine Fähigkeit nur ohnbedeutende Posten anvertraut, eines Gesandten bei den rheinschen Kurfürsten, eines Präsidenten bei der Reichsbank, dessen Geschäft nur in der Beobachtung gewisser Formen bestand. Kaiser Alexander wählte ihn nach dem Tilsiter Frieden als ein geduldiges Werkzeug zur Ausführung des neuen Systems von Hingebung an Frankreich, das alle rechtliche Männer anekelte und sie verscheuchte. [Der Kaiser] behandelte selbst viele bedeutende Geschäfte ohne ihn und beruhigte Graf Löwenhielm, den schwedischen Gesandten[3]), der Mißtrauen über den Kanzler äußerte: *Soyez tranquille, il ne vous nuira point, je le garde parcequ'il m'est commode.* Romanzow war ein großer Verehrer Napoleons. Dieser hatte ihn durch die ausgezeichnete Art, wie er ihn in Paris (1808) behandelte, gewonnen. Er hörte nicht auf, mir von seinen Unterredungen mit Napoleon zu erzählen; nur durfte man nicht ein Wort davon glauben, wegen seines eigenthümlichen Hangs zu erdichten, ohne eigentlich vorsätzlich zu lügen. Napoleon wußte ihn zu würdigen, er sagte: *qu'il reuississait à l'empereur*[4]) *de gagner tous ceux qu'il lui avait envoyé, qu'il était moins heureux pour le choix de ses ministres, que son chancelier était un sot.* Sein schwacher Kopf träumte, und diese Träume hielt er für wahr. Es ist ausgemacht, daß er eine große Menge Dinge erzählte, die zwischen ihm und der Kaiserin Katharina vorgegangen sind, vertraute Unterredungen, Mittheilungen u. s. w., die nach dem Zeugniß der vertrautesten Umgebungen der Kaiserin nie statt hatten, weil die Kaiserin ihn weder achtete noch sah. Man weiß also auch nicht, was an denen Unterredungen mit dem

1) Französischer Gesandter in Petersburg.

2) Pariser Stadtviertel, nach welchem die Dirnen genannt wurden.

3) In Petersburg seit dem 18. Februar 1812. *Vandal, Napoléon et Alexandre I.* 3, 348.

4) Von Rußland.

Kaiser Napoleon ist, in wie fern sie wahr oder falsch sind. Alle Ansichten R[omanzows] haben eine träumerische, neblige Richtung und Haltung: halbe Wahrheiten mit getrübter Sehkraft erblickt. Er will immer mehr zu errathen, zu ahnden geben, als er äußert, und er läßt seine Zuhörer unbefriedigt, schwankend und unbehaglich. Er ist England abgeneigt; schon als Commerz-Minister nahm er ein dem englischen Handel feindliches System an, drückte die englischen Kaufleute, und er ist daher denen Engländern im Herzen verhaßt. (G.K. G.L—in. G.N—de und mehrere.)

Sein Haß wurde zuerst erregt, wie man erzählt, durch handgreifliche Mißhandlungen, die Lord Withwort [1]) ihm aus Ungeduld über seine lästige Besuche angedeihen ließ, bei einer Frau, mit der Withwort in Verbindung stand. Doch dies ist eine Anekdote. Sein bekannter Hang zur Päderastie macht ihn noch verächtlicher.

Die Besitznahme von Oldenburg [2]) war eine der ersten [II Veranlassungen, daß Kälte zwischen Frankreich und Rußland entstand. Rußland legte eine lebhafte Protestation dagegen ein [3]), ohne daß der Herzog selbst dazu mitgewürkt hatte. Er erklärte vielmehr, daß die gewaltthätige Hinwegnahme von Oldenburg ein zu ohnbedeutender Gegenstand sei, um Rußland in einen Krieg mit Frankreich zu verwickeln. Er lehnte alle Aeußerung seiner Meinung über die Frage ab, ob ein Krieg zu beginnen rathsam sei oder nicht, weil ihm der Zustand der Kräfte Rußlands unbekannt sei, und sein Betragen war überhaupt das eines verständigen, rechtschaffenen Mannes. (G. K.) Napoleon war dem Krieg abgeneigt, er erbot sich zu Unterhandlungen. Romanzow rieth, sie abzulehnen. Der Kaiser befolgte diesen Rath und fuhr fort, seine Streitkräfte zu entwickeln. Verständige Männer glauben, ein geschickterer Unterhändler als der unfähige kindisch eitle Fürst Kurackin [4]) würde ein vortheilhaftes Resultat herbeigeführt haben, die Räumung Preußens, eine für Rußland angemessene Wiedereröffnung der Häfen.

Diese [5]) Meinung steht aber im Widerspruch mit dem durch

---

1) Whitworth, englischer Gesandter in Petersburg.
2) 13. December 1810.
3) *Schoell, Histoire abrégée des traités de paix* (*Bruxelles 1838*) 3, 228.
4) Russischer Gesandter in Paris.
5) Der folgende Satz nachträglich hinzugefügt.

den K[ron] P[rinzen] von Schweden[1]) bekannt gewordenen Plan Napoleons[2]).

Napoleon bot endlich England an[3]): die Anerkennung des Hauses Braganza, die Räumung Spaniens und die Ueberlassung seiner Beherrschung an die regierende Dynastie und die Cortez, und äußerte gegen den Fürst Schwarzenberg[4]): er werde auf Josephs Beibehaltung nicht bestehen. Es ist noch ohnbekannt, welche Antwort[5]) England gegeben hatte. (1. Juli.)

Sobald man den Krieg mit Rußland ahndete, drangen alle verständige Männer auf den Frieden mit dem Türken, den man längst unter denen später erhaltenen Bedingungen hätte abschließen können. Rumanzow aus Unentschlossenheit oder Verkehrtheit verzögerte den Abschluß. Zuletzt übertrug ihn der Kaiser unmittelbar, ohne des Kanzlers Zuthun, mit unbedingter Vollmacht dem Admiral Ttschitschakow, einem Mann, nach aller Zeugniß von einer sehr großen Energie und vielem Verstand. Er war anfangs ein großer Verehrer Napoleons[6]), kehrte aber von Paris[7]), wo er kalt aufgenommen wurde, ganz umgewandelt zurück. Sobald Rumanzow den Auftrag des Admirals erfuhr, so eilte er[8]), dem General Kutusof den schleunigen Abschluß des Friedens aufzugeben, und nun erhielten die Unterhandlungen einen rascheren Gang; sie kamen aber erst im Mai[9]) zum Schluß. Die Vergrößerung bis an den Pruth war ein erbärmliches, mit Geld und Blutverschwendung erkauftes Resultat, das die Türken kränken, die Oestreicher beunruhigen muß.

General Pfuhl[10]), zu dem der Kaiser ein großes Vertrauen hatte, brachte mehrere Plane zum Feldzug in Vorschlag: Pohlen[11])

---

1) Vgl. oben S. 172.

2) In der Vorlage steht noch: *Vide Nr. VI.* Dies bezieht sich wohl nicht auf das Vorhergehende, sondern auf das Folgende.

3) Schreiben des Herzogs von Bassano an Lord Castlereagh v. 17. April 1812, bei *Fain, Manuscrit de 1812* p. 123.

4) Oestreichischer Gesandter in Paris.

5) Sie erging am 23. April. S. *Fain* p. 127.

6) S. *Tatistcheff, Alexandre I. et Napoléon I.* p. 331.

7) Im Jahre 1811. S. *Correspondance diplomatique de Joseph de Maistre* 1, 20 ff.

8) Bestritten von *Bogdanowitsch, Geschichte d. Feldzuges i. Jahre 1812* (*Deutsch v. Baumgarten*) 2, 9 ff.

9) Am 28. Mai.

10) Phull. Vgl. *Clausewitz, Hinterlassene Werke* (*Berlin 1835*) 7, 6 ff.

11) Ueber der Zeile, von Steins Hand: „1811".

freizugeben, mit vereinten Kräften vorzugehen, Preußen zum Beitritt zu zwingen und den Krieg an der Elbe zu beginnen. Als der Kaiser diese rasche Maaßregeln ablehnte[1]), die Unterhandlungen sich bis ans Ende des Jahres 1811 verzögerten, so war sein Vorschlag, bis Ortelsburg mit einem Heer vorzugehen, mit dem andern in das Herzogthum Warschau einzurücken und dieses zu unterwerfen und die Truppen zu zerstreuen. Endlich, nach dem Beitritt Oestreichs zu der französischen Allianz, so rieth er, das ehemalige Neu-Ostpreußen zu verheeren und durchaus unzugänglich zu machen, die Hauptarmee in der Gegend von Wilna, Slonim u. s. w. aufzustellen. Der Kaiser verwarf aber beharrlich alle Angriffsplane; er bestand darauf, jede Veranlassung zum Krieg zu vermeiden, und hiernach mußte also Pfuhl den Plan des zu erwartenden Feldzugs berechnen. Er sagte vorher, Napoleon werde suchen bei Kauen überzugehen, um sich auf den rechten russischen Flügel zu werfen, die Armee von ihren Verbindungen mit dem Mittelpunkte des Reichs Moskau und Petersburg abzudrängen, sie unter unvortheilhaften Umständen zu einer Schlacht zu nöthigen, die sie von ihren Hülfsquellen hinwegwerfen werde, wenn sie verloren gehe. Er rieth also zu einem Rückzug in ein verschanztes Lager, Concentration mit den Reserven, und der Kaiser ergriff diesen Plan; in der Ausführung selbst blieb aber vieles unvollkommen, schwankend, unsicher, langsam. Daher mußte man Magazine verbrennen[2]), weil man nicht zeitig genug bedacht war, sie zu räumen; man ließ eine große Zahl von kleinem Adel zurück, der die französische Partei ergriff, und den man hätte waffnen und nach der persischen und kaukasischen Grenze senden können. Bennigsen, mißvergnügt, daß er nicht commandire, eifersüchtig auf Pfuhl, eitel, ränkevoll, schrie, verbreitete Mißvergnügen, machte Einwürfe, aber gab keinen bestimmten Plan, verwickelte sich in Widersprüche. Ihm schrien viele nach, aus Widerspruchsgeist, Verkehrtheit, Absichtlichkeit. Armfeld[3]) machte auch Plane, er wollte sich bei Slonim verschanzen. Nichts hätte Napoleon gehindert, die Armee außer Verbindung mit ihrer Haupt-Operationslinie zu setzen.

---

1) Vgl. meinen *Scharnhorst* 2, 407 und den Brief Alexanders an Phull vom 12. December 1813, bei *Pertz, Stein* 3, 711.

2) S. *Bogdanowitsch* 1, 50. 133.

3) Graf Gustav Moriz Armfelt. Vgl. *E. M. Arndt, Meine Wanderungen* S. 36; *Pertz, Gneisenau* 2, 320; *Bernhardi, Geschichte Rußlands* 2, 2, 692; *Tegnér, Armfelt* (*Stockholm 1887*) 3, 359 ff.

III] K[aiser] A[lexander][1])

Das Aeußere ist angenehm, die Züge regelmäßig, fein und die Stellung anständig; die Beugung des Kopfes, indem er wegen Harthörigkeit das linke Ohr, als das bessere, vorschiebt, ist nicht unangenehm. Der Hauptzug in seinem Charakter ist Gutmüthigkeit, Freundlichkeit und ein Wunsch die Menschen zu beglücken und zu veredeln. Sein Erzieher La Harpe hat ihm frühzeitig Achtung für den Menschen und seine Rechte beigebracht, die er bei dem Antritt seiner Regierung in das Leben zu bringen eifrig bemüht war. Ihm fehlt aber die Geisteskraft, um mit Beharrlichkeit die Wahrheit zu erforschen, die Festigkeit, um trotz aller Hindernisse das Beschlossene durchzuführen, den Willen der Anderswollenden zu beugen. Seine Gutmüthigkeit artet in Weichheit aus, und er muß sich oft der Waffen der List und Schlauheit bedienen, um seine Absichten durchzuführen. Diese[2]) letztere Eigenschaften sind entwickelt worden durch die Lehren seines Erziehers, des Feldmarschalls Soltikow, eines alten Höflings, der seinen Zöglingen frühzeitig Geschmeidigkeit gegen die Großmutter, ihre Favoriten, die Launen des Vaters empfahl. Hiezu kam der Despotism, den der letztere gegen seine Familie ausübte. Bei dem Antritt seiner Regierung umgab er sich mit denen Freunden seiner Jugend, dem G[raf] Kot[schubey], Fürst Czartorinsky dem Sohn und H. v. Nowisilsoff[3]), Männern von Geist, Bildung und einem edlen Charakter. Der durch ihren Einfluß begonnene französische Krieg[4]) nahm ein unglückliches Ende; sie verließen den Kaiser, und er war von nun an genöthigt, sich mit Männern zu umgeben, zu denen er kein vollkommenes Vertrauen hatte. Nach dem unglücklichen Krieg *anno* 1806/7, in welchen er durch die Unbesonnenheit des preußischen Cabinets verwickelt ward, vertraute er die auswärtige Angelegenheiten einem in Ein- und Ausland wenig geachteten Mann an[5]), weil er von dessen Bereitwilligkeit sich dem französischen System hinzugeben gewiß war. Eine Folge seines wenigen Vertrauens auf seine Geschäftsleute sowohl in Hinsicht auf Fähigkeit als auf die Reinheit ihres Charakters ist es, daß er nie einem von ihnen die Leitung seines Ge-

1) In der Vorlage folgt eine Disposition: „Äußeres — Char. — Geist — Behandl. Art der Menschen, der Sachen. Wohlwollen, edle, menschenfreundliche Gesinnungen, Verstand, Arbeitsamkeit, Weichheit, Vereinzelung der Kraft".

2) Von hier bis „ausübte" späterer Zusatz.

3) Nowosilzoff.

4) Von 1805.

5) Romanzoff.

schäftszweiges anvertraut. Er greift vielmehr häufig in das Einzelne ein, bearbeitet vieles allein, denen Ministern ohnbewußt. Er läßt sich überhaupt leicht hinreißen zum Einzelnen; er verliert daher den Faden des Ganzen und giebt wegen einzelner, sich darstellender Hindernisse leicht Plane, so er gefaßt hat, auf. In dem Anfang seiner Regierung bildete er ein aus sieben Ministern bestehendes Cabinet; hier wurde das Allgemeine der Angelegenheiten verhandelt. Einzelne Mitglieder des Ministeriums entzogen sich aber bald der gemeinschaftlichen Bearbeitung, unwillig über das Eingreifen ihrer Collegen. Ihm selbst ward die Arbeit mit Einzelnen angenehm; die Kriege und Feldzüge begünstigten es. Dann bildete er einen Staatsrath, wozu Speranzky[1]) ihm den Plan entwarf, der aus Ministern und Staatsräthen bestand, eine Nachahmung des französischen, den ihm der Kaiser Napoleon empfohlen. Hier sollten die Gegenstände der Gesetzgebung bearbeitet werden. Auch diese Einrichtung scheint zu sinken mit Speranzkys Fall.

Speransky war ein Pfarrer-Sohn, Sänger, dann wegen seiner Fähigkeiten vom Minister des Innern Graf Kotschubey in seiner Kanzlei angestellt. Er besaß viele Fähigkeit, Kenntnisse, Leichtigkeit und Kunst im Ausdruck, wenig Kraft und Muth. Er suchte sich einen überwiegenden Einfluß zu verschaffen, bedeu- [IV tender wichtiger Papiere sich zu bemeistern und die Schwächen seines Herrn zu benutzen. Er hatte selbst zu verschiedenen Maaßregeln verleitet, z. B. einer Darstellung des Zustandes des Staatsschuldenwesen, die bei den oberen Classen vieles Mißvergnügen verursachte und von ihnen für gefährlich für die innere Ruhe angegeben wurde. Der Kaiser liebte Speranzky; seine Absichtlichkeit kränkte ihn tief, er machte ihm die bitterste Vorwürfe darüber und verwies ihn[2]) nach Nischney-Nowogrod, ließ ihm aber sein ganzes Gehalt. Die Gerüchte, daß Speranzky in verrätherischen Verbindungen mit Napoleon stand, sind falsch[3]). *Vide Nr. V.* Berichtigungen wegen Speranzky. (Prinz von Oldenburg und Armfeld.)

Das Zusammentreffen aller dieser Umstände, der Druck im väterlichen Haus, die List und Absichtlichkeit seiner Umgebungen, die Täuschungen, die er in der Freundschaft gefunden, militärische Unfälle haben ihn mißtrauisch gemacht. Ein großer Theil der Illusionen, womit er als Jüngling in die Welt trat, sind ver-

---

1) Vgl. *Tourgueneff, La Russie et les Russes (Bruxelles 1847)* 3, 291 ff.
2) Am 29. März 1812.
3) Vgl. *Tegnér* 3, 369 ff.; *Vandal* 3, 364 ff.

schwunden. Er verschließt sich immer mehr in sich selbst, er sucht immer mehr alles selbst zu thun, überladet sich, verliert sich in das Einzelne.

Er scheint ein großes Vertrauen auf den Prinz Georg von Oldenburg, seinen Schwager, zu setzen. Dieser junge Mann besitzt einen reinen, rechtlichen Charakter, Gutmüthigkeit, mannigfaltige Kenntnisse, das Resultat einer guten Erziehung, Arbeitsamkeit, Eifer und Liebe zum Gemeinnützigen, aber einen hohen, selbst lächerlichen und höchst lästigen Grad von Selbstzufriedenheit; er glaubt sich Dichter, Feldherr, Staatsmann, er macht Anspruch auf vollkommene Freiheit von Vorurtheilen, wie er oft bestimmt sich äußert. Seine Gemahlin[1]) scheint ihn sehr zu lieben; er zeigte mir 70 Briefe, die sie ihm in zwei Monaten geschrieben, worunter welche von neun Blättern waren. Man beschreibt sie als eine Frau von vielem Geist und Liebenswürdigkeit, die nach Einfluß strebt und vielen über ihre beide Brüder[2]) besitzt.

6. Juli.

Unter denen nächsten militärischen Umgebungen des Kaisers herrscht keine Einigkeit. General Pfuhl hat zwar den meisten Einfluß; der Kaiser vertraut auf ihn als auf einen Mann von gründlichen militärischen Ansichten, von einem durchaus rechtschaffenen Charakter, und befolgt die erste Elemente seines Planes zum Feldzug. In der Ausführung entstehen aber viele Reibungen. Pfuhl ist reizbar, hypochondrisch; sein Vortrag ist abstract, systematisch, für Menschen, die nicht ans Denken gewöhnt sind, unverständlich; er wird leicht störrig und stätisch, ist nicht durchgreifend genug; er hat daher wenig Popularität. Sein Plan soll ausgeführt werden durch den Oberfeldherrn Barclay Tolly, einen erfahrenen Soldaten und braven Mann, aber wenig Energie und allgemeine Uebersicht; durch einen General-Quartier-Meister Muchin[3]), der keine fremde Sprache kann, woraus sich der Umfang seiner Kenntnisse beurtheilen läßt. Sie werden durch Insinuationen, Geschrei bekämpft von Benigsen und Armfeld[4]). Der große Haufe der Offiziers wollen schlagen und batailliren, ohne zu wissen wo und warum. Aus diesem Zerren entstanden mancherlei Nachtheile. Die erste Dislocation der Armee war zu ausgedehnt, zu

1) Katharina, Tochter Paul I., in zweiter Ehe mit König Wilhelm I. von Würtemberg vermählt.

2) Gemeint sind wohl die beiden ältesten, Alexander und Konstantin.

3) Vgl. *Clausewitz* 7, 39.

4) Vgl. oben S. 177.

fehlerhaft, weil man sie nicht in Colonnen sandte, in *ordre de bataille* legte; die rückwärtse Bewegung war zu langsam. Man hatte das Magazin in Wilna zu sehr angefüllt, vielleicht durch Absichtlichkeit der Verpflegungs-Beamten, und war daher genöthigt, zu viele Naturalien zu verbrennen[1]). Ein Hauptfehler trat ein, daß General Pacration[2]) von seiner Operationslinie abgeworfen ist. Er sollte, um in Verbindung mit der Hauptarmee zu operiren, an sie herangezogen werden. Pfuhl rieth, sie über Pinsk, Minsk marschiren zu lassen, um die Bewegung dem Feind ohnbemerkt und vom Feind ohngestört zu machen und immer in Verbindung mit dem Innern zu bleiben. Man that das Gegentheil, man ließ ihn über Brescz Litewsky, Pruszoua[3]) marschiren. Er zögerte bei Slonim, weil er den Plan vorlegte, in das Herzogthum Warschau zu fallen. Unterdessen hatte der Feind schon Minsk (d. 4. Juli) bedroht und die Verbindung mit der Hauptarmee unmöglich gemacht.

Ueberhaupt hatte die Armee die Stärke nicht, die man angab, die Division nur 7 bis 8 Tausend, die Reserve-Bataillone statt 497 nur 300; wenigstens die 11 Bataillone, so in Drisza einrückten (5. Juli), hatten nur 3320 Mann, weil ihnen 1700 febricitirende Kranke fehlten, so sie zurückgelassen hatten.

Der Kaiser schickte[4]) den General-Adjutanten und Polizei-Minister Balaczew mit einem Schreiben an Napoleon[5]), worin er ihn über die Ursachen des Anfalls seiner Staaten befragte. Dieser äußerte[6]): es sei jetzt zu spät; er müsse den schädlichen Einfluß Rußlands auf Europa vernichten; dieses sei Schuld, daß er seinen Frieden mit England nicht habe zu Stande bringen können.

Die ganze Geschäftsführung A[lexanders] beweist seinen [V lebhaften Wunsch, Menschen zu beglücken. Er begann mit Unterrichts-Anstalten, Verbesserung des Zustandes des Landmannes; er wollte Ordnung, Stätigkeit, Weisheit in die Geschäftsbehandlung bringen, sich gegen Ueberraschung schützen und errichtete erst ein Ministerium aus sieben Ministern, dann später auf Speranzkys

---

1) Vgl. oben S. 177.
2) Bagration.
3) Gemeint ist wohl Prujany.
4) Am Abende des 25. Juni. *Bogdanowitsch* 1, 116.
5) Bei *Bogdanowitsch* 1, 409 f. und *Tatistcheff* p. 587.
6) Vgl. *Bogdanowitsch* 1, 124 und *Tatistcheff* p. 593 ff.

Vorschlag einen Staatsrath, der die Gesetze vorbereiten und vorschlagen sollte [1]).

Geschrieben den 8. Juli.

In der Leitung der Armee zeigte sich ein nachtheiliges Schwanken.

Erst den 16. Juni [2]) erhielt der General-Intendant den Befehl, die Magazine in Wilna zu räumen. Dieses konnte nicht vollendet werden, weil die Armee kein Fuhrwesen hatte; daher gegen 120000 Tschertwerte Mehl und 100000 T. Hafer zerstört werden mußten und verloren gingen [3]).

General Pacration [4]) bekam den Befehl, gegen Willeyka, Minsk u. s. w. zu marschiren. Er zögerte, schlug vor, eine Offensive gegen das Herzogthum Warschau zu ergreifen. Die Zeit verstrich, und Napoleon ließ Davoust gegen Minsk rücken, und die Verbindung zwischen beiden Armeen [5]) ward unterbrochen. Pacration setzte in Verbindung mit Platow seinen Marsch gegen Minsk fort, und man erwartet hier ein lebhaftes Gefecht.

12. Juli [6]).

Bei dem Zurückzug verlor die Armee den Feind aus denen Augen, er ließ nur Oudinot [7]) gegen ihr über stehen und zwar in einer Entfernung. Die Armee rückte ruhig in das Lager (8. Juli), ruhte aus, bereitete ihre Verpflegung vor. General Korff wurde zur Recognoscirung vorgeschickt, da alle Nachrichten fehlten und der Vorsteher der geheimen militärischen Correspondenz Sanglin [8]), ein ehemaliger französischer Sprachmeister, geschickt genug war, um nicht im Stande zu sein, mitten in Rußland ein Spionenwesen zu bilden [9]).

Die Gährungen in dem Hauptquartier wurden immer lebhafter. Der Marquis Palucci [10]) legte mit Ungestüm und Ungezogenheit

---

1) Vgl. oben S. 179.

2) Vgl. *Bogdanowitsch* 1, 117.

3) Vgl. oben S. 177 u. 181.

4) Vgl. oben S. 181.

5) Von Barclay de Tolly und Bagration.

6) In diesem oder den folgenden Daten steckt ein Irrthum, der sich nicht ermitteln läßt.

7) Außer Oudinot noch andere Corps.

8) Jakob Iwanowitsch de Sanglen. S. dessen *Memoiren, übersetzt v. L. v. Marnitz (Stuttgart 1894)* S. 129.

9) Vgl. *Ludwig v. Wolzogen, Memoiren* S. 105.

10) Paulucci. Vgl. *Correspondance de Maistre* 1, 129 ff.

seine Stelle als General-Major[1]) der Armee nieder[2]), weil er nach seiner Aeußerung glaubte, alles sei verloren: *voilà un empire perdu*[3]). Die Discussionen über die jetzt vorzunehmende Operation wurden immer lebhafter. Einige schlugen vor, gegen Minsk zu gehen, andere gegen Boryssow und eine Stellung zwischen dem Dniepr und der Düna zu nehmen und das Innere des Landes, gegen welches der Feind vordrang, zu decken.

Speranzkys Sturz[4]) scheint das Werk einer Hofintrigue gewesen zu sein. Er lebte eingezogen, einfach, bloß den Geschäften, den Wissenschaften, seiner Familie, dem Andenken seiner Frau, einer Engländerin[5]), die er innigst liebte, seiner Tochter, einem Kind von 13 Jahren. Ihm fehlte die Kenntniß der Hofleute, und er ward ein Opfer ihrer Ränke, und Männer, deren Glück er geschaffen hatte, wurden die Ursache seines Falls. Er hatte den Kaiser veranlaßt, Armfeld nach Petersburg zu berufen und ihm die allgemeine Leitung der finnischen Angelegenheiten anzuvertrauen. Er setzte in das finländische Departement einen Liefländer Rosenkamp[6]), einen Mann, der bereits seine Undankbarkeit gegen Novisilsoff bewiesen. Armfeld strebte nach einem großen, überwiegenden Einfluß und glaubte Speranzky stürzen zu müssen, den er im Besitze des vollen Vertrauens des Kaisers sahe; er brauchte Rosenkamp, um gegen Speranzky zu arbeiten, griff zuerst dessen Finanzeinrichtungen an, die alle vom Staatsrath waren genehmigt worden, machte seine Absichten verdächtig. Speranzky ward mit —[7]) ein Gegenstand der Aufmerksamkeit der Geheimen Polizei. Sanglin[8]), eines der Werkzeuge des Polizei-Ministers [VI B[alaczew], beobachtete ihn, und er ward zuletzt das Opfer aller dieser Insinuationen, Cabalen, Verdrehungen. Der Kaiser hielt ihm alle Ursachen seiner Unzufriedenheit vor, ließ ihn durch einen Polizei-Officianten nach Nischney Nowogrod bringen und wies ihm die Stadt zum Gefängniß an. Seiner 13jährigen Tochter ließ er

1) Chef des General-Stabs.

2) Sein Nachfolger wurde am 13. Juli ernannt. *Bogdanowitsch* 1, 425.

3) Vgl. *Wolzogen, Memoiren* S. 102.

4) Vgl. oben S. 179.

5) Stevens. Vgl. *Schnitzler, Rostopchine et Koutousof* (*Paris 1863*) p. 88.

6) Rosenkampff. Vgl. *Bernhardi, Geschichte Rußlands* 2, 2, 615.

7) Hier stand ein später wieder ausgestrichener Buchstabe. Gemeint ist jedenfalls Magnitzkij, der Freund von Speranskij.

8) S. dessen Memoiren S. 87 ff.

seine Gnade anbieten; sie bat fußfällig um die Erlaubniß ihrem Vater folgen zu dürfen, welche ihr ertheilt ward.

(Kot — *Secr. vide porro Nr. VIII.*[1]))

Den 11. Juli.

Die vorläufige Nachricht von der Unterzeichnung des Friedens mit den Türken durch den Groß-Sultan war den 8. *m. c.* nach dem Hauptquartier gekommen; noch waren aber die förmlichen Instrumente nicht angelangt. Der Admiral Ttschitschakoff gab dem Kaiser den tollen Rath: den Frieden nicht zu ratificiren, wenn die Türken nicht eine Allianz mit ihm eingingen; ohne sie werde er gehindert, die beabsichtigte Diversion am Adriatischen Meer auszuführen; dauere im schlimmsten Fall der Krieg fort, so werde er ihn mit einem kleinen Theil der Moldauischen Armee fortsetzen, den übrigen zu jener Diversion anwenden können. Der K[aiser] mißbilligte diese Ansicht zwar nicht gänzlich, er setzte einen Werth auf die Alliance und auf die Diversion[2]), ohngeachtet die erste ohnmächtig, die letztere aber nur von entfernten Folgen sein könnte. Er ratificirte; die Heranziehung der kriegserfahrenen Moldauischen Armee zur Tormassowschen[3]) blieb aber zum größten Nachtheil der Hauptoperationen ausgesetzt. (K. u. Kotsch.)

Man entschloß sich endlich, die englische Angelegenheiten zu endigen, und man darf den Friedensabschluß erwarten. Er wird nur in allgemeinen Ausdrücken sein[4]); alle besondere Verabredungen sind auf Verlangen des englischen Gouvernements bis dahin ausgesetzt. (K.)

Admiral Bentinck erschien (d. 13.) im Hauptquartier als Freund des Prinz Georg von Oldenburg und unter dem Vorwand von Privat-Forderungen.

11. Juli.

Es existirte eine geheime Unterhandlung[5]) zwischen dem Wiener Hof und Rußland wegen der denen Verbindungen des ersten mit Frankreich zu gebenden Ausdehnung, auf den Fall daß das Glück der russischen Waffen das Hülfscorps unter Fürst Schwarzenberg zwinge, sich nach Galizien zurückzuziehen. Oestreich

---

1) Gemeint ist Blatt VII.

2) Vgl. *Martens*, *Recueil des traités conclus par la Russie* 11, 159; *Bogdanowitsch* 2, 20 ff.

3) In Wolhynien.

4) S. den Wortlaut des Vertrages (geschlossen in Oerebro am 18. Juli) bei *Martens* 11, 162.

5) S. *Martens* 3, 87 f.

erklärte, es werde alsdann dem Einfall sich mit den Corps des Prinzen Reuß und General Stipschütz [1]) widersetzen, und begehrte eine bestimmte Versicherung, daß Rußland sich eines solchen Einfalls enthalten werde, und bestimmte zu seiner Abgabe einen sechswöchentlichen Termin. Ich antwortete dem K[aiser], der mißtrauisch und unzufrieden über die Absichten Oestreichs schien: dieser Fall schiene keinen besonders praktischen Werth zu haben, weil die große Schläge bei den Hauptarmeen geschehen würden; die französische Armee würde sich alsdann nach Westen oder der Oder zurückziehen, und ihr müßte die oestreichische Armee auf gleicher Linie folgen.

Winzingerode [2]) flößte dem K[aiser] Mißtrauen gegen Mett[ernich] und Schw[arzenberg] ein.

War Napoleons Absicht feindlich gegen Rußland, so war das defensive System gar nicht zu rechtfertigen. Preußen hatte 120 Tausend Mann, 285 [Tausend] Gew[ehre], 5 versorgte Läger, 7 Festungen; die Masse der Nation war im höchsten Grad erbittert. Rußland konnte sich dieser Kräfte ohne Widerstand bemächtigen; sie würden sich ihm hingegeben haben, wären seine Heere im Herbst 1811 oder Winter 1812 eingerückt, und hätten den König bestimmt, sich zu erklären. Rußland schwankte. Auf der einen Seite unterbrach es alle Unterhandlungen, zog seine verstärkte Armeen auf die Gränzen vor; auf der andern Seite hoffte A[lexander] und Rumanzow immer insgeheim auf Frieden. Selbst Narbonne [3]) wurde mit Vertrauen von dem erstern behandelt; er eröffnete ihm seine Absicht, Kotschubey die Stelle von Romanzow, den der Schlag gerührt hatte, anzuvertrauen. Romanzow äußerte, *que la dentition du roi de Rome rappellerait Napoleon de Dresde à Paris*, und hoffte, *que Mr. le Ministre de Police* (abgesandt an Napoleon) [4]) *rapporterait des paroles de paix* [5]).

Sp[eranzkis] Verstand [6]) war nicht kräftig, rein, hell. [VII Er hatte einen Hang zum Mysticism und zur Schwärmerei; er glaubte an eine Weltverbesserung durch geheime Gesellschaften, und dieser Wahn gab ihn denen Einwürkungen eines Ränkemachers

1) Stipsitz.
2) Russischer General, früher in östreichischen Diensten.
3) Unterhandelte mit dem Zaren in Wilna am 18. Mai 1812. *Vandal* 3, 429 ff.
4) Balascheff. S. oben S. 181.
5) Von fremder Hand folgt: „Siehe VIII".
6) Vgl. oben S. 179 u. 183.

Namens Rosenkamp und eines litterarischen Abenteurers Namens Feßler preis. Feßler, bekannt in Deutschland durch Entmönchung sowie seine geschmacklose historische Romane, durch seine Theilnahme an der Leitung der Erziehungs-Anstalten in Neu-Ostpreußen, gewann das Vertrauen Speranzkis; er ward wegen seiner Unbekanntschaft mit der deutschen Sprache ihm nöthig, indem er ihn durch lateinische Darstellungen mit dem Gang der deutschen Philosophie bekannt machte. Er entwarf ihm einen Plan der Vereinigung aller geheimen Gesellschaften[1]), ihrer Benutzung zur Veredlung der Menschen. Diesen Plan genehmigte der Kaiser. Rosenkamp, ein Ränkemacher, schloß sich an Feßler an und näherte sich durch ihn an Sp[eranzki]. Sein Haus ward der Ort, wo die geheime Logen gehalten wurden[2]), und diese Fratzen fanden bei einem Staatsmann, der in der Würklichkeit russischer erster Minister war, Eingang. Wahrscheinlich erlaubte sich Speranzky hier gegen einen Verräther, der als Miteingeweihter sein Vertrauen erworben, Ergießungen seiner geheimsten Gedanken und Aeußerungen von Unzufriedenheit über den Regenten, von Zweifeln je durch ihn etwas auszurichten. (Er war hierin unvorsichtig und äußerte selbst gegen Armfeld, *qu'on mettait son temps et ses moyens en pure perte, en fonds perdus sur la tête de l'empereur.*) Diese Vorbereitungen zur Gründung einer geheimen Gesellschaft erregten im Publico Aufsehen, Mißvergnügen; man äußerte laut Verdacht über die Absichten. Der Kaiser befahl Sp[eranzky], die Sache einzustellen, und übertrug die Untersuchung des Geschehenen dem Graf Alexis Rosomofsky als Minister des öffentlichen Unterrichts und der Aufklärung und dem Polizei-Minister Bolutscheff[3]).

Rosenkampf unter Armfelds Schutz trat mit einer Denkschrift gegen Sp[eranzky] auf[4]), worin er seine Geschäftsführung angriff. Vermuthlich verrieth er an Kaiser mehrere von Speranzky im innigsten Vertrauen geschehene Aeußerungen, die diesen aufbrachten und ihn zu sehr harten Maaßregeln bewogen, zu der nächtlichen Verhaftung eines mit dem Alexanders-Orden verzierten, den größten Einfluß besitzenden Mannes, seinem Hiwegbringen in einer Kibitke in Begleitung eines Polizei-Officianten u. s. w. (O.)

---

1) Vgl. *Fesslers Rückblicke auf seine siebzigjährige Pilgerschaft* (*Breslau 1824*) S. 274.

2) In der Vorlage folgt: „zu der man mehrere Menschen anvertraute".

3) Vgl. oben S. 183.

4) Vgl. seine spätere Denkschrift bei *Tourgueneff* 3, 344 ff.

— —[1]) war schlecht, egoistisch, besorgt für Selbsterhal- [IX
tung; es zeigte sich Unwillen über den Regenten, Tadelsucht und eine geheime Neigung zum Frieden. Die Aufnahme des Kaisers[2]) war kalt, welches ihn äußerst kränkte. Man unterhielt sich mit allerlei nachtheiligen Gerüchten über die Armee, man schimpfte auf Pfuhl, man empfing Palucci[3]) mit großer und höchst unverdienter Achtung. Die Anerbietungen, die dem Staat geschahen, waren gering vergleichsweis gegen andere Gouvernements.

Das hiesige Publicum bildet sich aus Hofleuten, Staatsbeamten, Kaufleuten, Gewerbetreibenden, einem Gemische von Fremden und Einheimischen. Eitelkeit, Ehrgeiz, Gewinnsucht sind die Hauptelemente seines Charakters, nicht frommer, treuer Bürgersinn. Es war ein Glück, daß Graf Witgenstein das Oudinotsche Corps aufrieb[4]), und die Vereinigung der Hauptarmee[5]) dem Vordringen Napoleons Einhalt that, um dem Geschrei nach Frieden zuvorzukommen, das sich schon in Drissa äußerte, dann wiederholt in Moscow wurde. Ein böser Geist, der in der Form des Großfürsten[6]) Konstantin den Kaiser umlagert, hatte[7]) zum Frieden gerathen. Der Kaiser hatte den Antrag mit Unwillen verworfen; er würde aber bei großen Unglücksfällen seine Stimme lauter erhoben haben; sie wäre durch das ganze Heer der Egoisten und Feigen verstärkt worden und wäre durchgedrungen. Das Publicum war (*anno* 1811) anfänglich kriegslustig, weil es glaubte, man werde den Krieg fern von der Gränze führen können. Als man diesen Vortheil zu benutzen unterließ, so sah man den Krieg als unvermeidlich an und ergab sich in sein Schicksal. Ich zweifele aber, daß man dessen Schläge, und wären es auch die härteste gewesen, mit Unerschrockenheit würde ertragen haben. Gewiß war Romanzow ganz unfähig, in großen Krisen zu rathen und zu stählen.

Die Anwesenheit des Kaisers bei der Armee, ohne das Com-

---

1) Gemeint ist, wie das Folgende zeigt, die Stimmung der Petersburger Gesellschaft. Vgl. oben S. 171.

2) Alexander kam nach Petersburg am 3. August (*Bogdanowitsch* 1, 170); Stein am 9. August (Schreiben an seine Gemahlin).

3) Vgl. oben S. 182 f.

4) Die russischen Siegesberichte über die Gefechte des 30. Juli, 31. Juli und 1. August, aus denen Stein schöpfte, waren übertrieben.

5) Am 3. August.

6) Vorlage: „Großherzogs".

7) In der Vorlage steht „hatte" vor „ein böser Geist".

mando der Armee selbst zu übernehmen, war äußerst nachtheilig. Sie lähmte den Oberfeldherrn, und es entstand ein Zerren, ein Schwanken in denen Berathschlagungen und Entschlüssen, welches das größte Mißvergnügen erregte [1]). Graf Aretzejew [2]) stellte dem Kaiser zuerst das Verderbliche dieser Verhältnisse [vor], der ihn Anfangs mit Ungeduld anhörte, zuletzt aber dessen Vorstellungen, mit denen sich so viele andere [3]) vereinigten, nachgab; er beschloß also, nach Moskau abzugehen und die innere Bewaffnungen zu beschleunigen. Auch Admiral Bentink, ein zufällig anwesender englischer Reisender [4]), der dem Kaiser sehr gefallen hatte, suchte ihn durch die Versicherung zu befestigen, der Kronprinz billige seinen Entschluß. (K— u. B.) Nun ward der Plan, von Drissa auf die Communication des Feindes zu marschiren, aufgegeben. Der Kaiser entzog Pfuhl sein ganzes Zutrauen; ohne ihm etwas zu sagen, ließ er die Armee über die Düna nach Polotzk marschiren [5]). Unterwegs schlug General Jermolow [6]) dem Oberfeldherrn vor, bei Disna wieder überzugehen und sich mit Pacration zu vereinigen auf einer kurzen Linie [7]). Barclay billigte den Plan, ging aber wieder davon ab, aus Unentschlossenheit.

X] Barclay Tollys Unthätigkeit verursachte in der Armee eine solche Gährung, daß die Corps-Commandanten seine Absetzung eigenmächtig beschlossen haben sollen. Der Kaiser selbst ward über sein Betragen mißvergnügt. Er ernannte ein Comité, so aus dem Grafen Kotschubey, Araczejew und dem Fürsten Lapuchin bestand [8]), um sein Betragen zu prüfen, und sie trugen auf seine Entfernung und Kutusows Anstellung an. Sie erfolgte [9]) und erhielt allgemeinen Beifall, weil er ein Mann von Verstand war, militärische Erfahrung besitzt; er ist aber 70 Jahr alt. Man legt ihm den berechnenden absichtlichen Charakter eines Hofmanns bei (K.)

---

1) Vgl. oben S. 182 f.

2) Araktschejeff.

3) Vgl. *Wolzogen, Memoiren* S. 103.

4) S. oben S. 184.

5) Die Armee ging am 14. Juli auf das rechte Düna-Ufer und erreichte am 18. Polotzk.

6) Der neue Stabs-Chef. S. oben S. 183.

7) Vgl. *Bogdanowitsch* 1, 158.

8) Bogdanowitsch (2, 5) nennt noch einige andere Mitglieder. Das Comité trat am 17. August zusammen.

9) Am 20. August.

22. September.

[1])Man verabredete[2]) den Angriff gegen Dänemark. Rußland sollte [ihn] mit dem Hülfscorps von 30000[3]) Mann unterstützen, brauchte aber die Hälfte davon unter General Steinheil bei Riga, um gegen Kurland zu operiren. Diese Division sollte aber wieder zurück zu den Schweden kehren, nach gemachtem Gebrauch: eine unmögliche Sache, da bis dahin die Häfen geschlossen sein würden. Graf Romanzow lähmte überhaupt die Erfüllung der Verabredungen mit Schweden und verursachte vieles Mißvergnügen.

Der Inhalt des Vertrages zu Abo war die Eroberung Norwegens für Schweden, erzwungener Beitritt Dänemarks zur Verbindung gegen Napoleon; es sollte zur Entschädigung ein Stück von Deutschland erhalten.

Bennigsen hatte auf Kutusow den entschiedensten Einfluß.

Armfeld[4]) ist gewandt und rührig; er hat nichts ergrün- [XI
det, hält nichts fest; seine Ansichten sind gescheut, aber nicht tief; die Geschäfte führt er nicht durch Ueberzeugung, Kraft, sondern durch Einflüsse aller Art.

Den 23. September.

Man hielt[5]) einen Kriegsrath vor Moskau. Bennigsen und Doctorow riethen zur Schlacht, Barclay zur Räumung und Rückzug; Kutosow trat diesem bei, motivirte in seinem Bericht[6]) diesen Entschluß schlecht. Das Comité der Minister trug bei dem Kaiser an auf Untersuchung des Betragens von Kutosow[7]).

Aus Moskau sollen über 250000 Menschen ausgewandert sein.

Nach B[arclay] Tollys Aeußerung an O.[8]) war die Stärke des russischen Heeres im Anfang des Feldzuges 97[9]) unter ihm selbst, 50 Tausend unter Pagration, außer der Reserve und den Reserve-

---

1) Vorhergeht der später wieder ausgestrichene Satz: „Der Zweck der Zusammenkunft in Abo war, mit dem Kronprinzen von Schweden den Punkt der Ausschiffung des schwedischen Hülfscorps zu verabreden".

2) In Abo, am 30. August. S. *Oncken* i. *Historischen Taschenbuch* 6. Folge, 12. Jahrgang (*Leipzig 1892*) S. 18 ff.

3) Vielmehr 35000.

4) Vgl. Steins Urtheil in seinem Briefe an Graf Münster v. 7./19. November 1812, bei *Pertz, Stein* 3, 206.

5) Am 13. September. *Bogdanowitsch* 2, 233; *Bernhardi, Toll* (2. Aufl.) 2, 143 ff.

6) *Bogdanowitsch* 2, 268 ff.

7) Vgl. *Bogdanowitsch* 2, 279 f.

8) Gemeint ist wohl Prinz Georg von Oldenburg.

9) Zu ergänzen: „Tausend".

Bataillonen; die des französischen Heeres, so über den Niemen gegangen war, 360000.

Er rieth an K[utusow] nach der Schlacht von B[orodino], den folgenden Tag wieder anzugreifen; K[utusow] nahm den Befehl zurück und trat den Rückzug an[1]). B[arclay] T[olly] schlug vor, die Milizen nach Moskau zu schicken, aber mit dem Heer sich gegen Kaluga zu ziehen. Es geschah nicht; man wollte sich vor Moscow schlagen in einer nachtheiligen Stellung, mußte sie verlassen und ging durch Moskau, das Rostopschin ansteckte.

[2]) Beispiele von den ungeheuren Mißbräuchen in Rußland: daß in 6 Jahren vor 1812 2 Millionen Rekruten ausgehoben worden sind; daß in der Mold[auischen] Campagne ein Contract über das Hospitalwesen gemacht worden ist von 2 Millionen Silber-Rubel. Der Kr[iegs]-M[inister] wies dem commandirenden General Caminskoj[3]) nach, daß dieselben Objecte für zwei Mill. Papier-Rubel würden zu haben sein, also für ein Viertel jener Summe. Der Unternehmer des Lazareths kaufte sich nach dem Krieg ein Gut von 3000 Bauern in der Ukraine, so 1 200 000 Rubel werth ist.

[4]) Man hob in Esthland 5000 Rekruten aus, von denen nur 300 ankamen; die übrige wurden verwahrlost und starben.

Man transportirte im November und December 1812 von Poloczk 566 deutsche Gefangene nach Pleskow; davon kamen nur 166 an; die übrigen starben an Krankheit, Verwahrlosung, Mißhandlung, durch die Raubsucht der mit der Verpflegung Beauftragten.

---

1) Vgl. *Bogdanowitsch* 2, 206 ff.

2) In der Vorlage geht vorher: *Camprat.*, wohl der abgekürzte Name des Gewährsmannes.

3) Kamenskij, commandirte im Feldzuge von 1810.

4) In der Vorlage geht vorher: *Krus.*, womit wahrscheinlich der aus Ehstland stammende Krusenstern (der Weltumsegler) gemeint ist. Vgl. *E. M. Arndt, Erinnerungen aus dem äußeren Leben (Leipzig 1842)* S. 165.

Die staatsrechtlichen Excurse in Tacitus' Annalen.

Von

F. Leo.

Vorgelegt in der Sitzung vom 18. Juli 1896.

Tacitus eröffnet die Annalen mit folgenden wohlbekannten Sätzen: *Vrbem Romam a principio reges habuere;*[1]) *libertatem et consulatum L. Brutus instituit. dictaturae ad tempus sumebantur; neque decemviralis potestas ultra biennium neque tribunorum militum consulare ius diu valuit. non Cinnae, non Sullae longa dominatio et Pompei Crassique potentia cito in Caesarem, Lepidi atque Antonii arma in Augustum cessere; qui cuncta discordiis civilibus fessa nomine principis sub imperium accepit.* Dann fährt er fort, die Zeit bis zum Principat sei von hervorragenden Schriftstellern erzählt worden, auch die des Augustus von geistreichen Männern; die Darstellung der folgenden Generationen des Principats, die durch Gunst und Haß gelitten habe, bis zum Ende der julisch-claudischen Dynastie (wo die Historien einsetzen) wolle er nunmehr unternehmen.

Tacitus macht es mit seinen Einleitungssätzen dem Leser nicht leicht. Sie haben zunächst den Anschein, einen Abriß der Geschichte Roms zu geben, sprechen aber nur von Institutionen, deren Abfolge und Durchbrechung. Sie geben in der That eine Uebersicht über die Staatsformen, die in Rom gegolten haben, und

---

1) Es ist nicht überflüssig, daran zu erinnern, daß diese Worte für Tacitus und seine Zeit kein Hexameter sind und, wenn sie ein solcher sein sollten, drei metrische Fehler haben würden. Damals konnten *liberti* und *servi* einen Vers machen wie (carm. lat. epigr. 831) *conliberti et conservi merito posuerunt*; Tacitus war vor den Zweifeln und Vertheidigungen seiner modernen Ausleger bei seinem Publicum sicher. Auch die von Ritter und Nipperdey sonst angeführten Verse bei Tacitus sind sämmtlich keine oder keine für seine Zeit. Als bedenklich, so daß der Rhythmus von Quintilian hätte beanstandet werden können, wüßte ich nur anzuführen ann. I 74 *inevitabile crimen* und XIII, 17 *insociabile regnum*, doch wenigstens dies nicht am Ende des Kolons.

ordnen diese Uebersicht so, daß die *πολιτειῶν ἀνακύκλωσις*[1]) hervortritt, die von der Monarchie der Könige zu der der principes sich vollzogen hat; damit ist ein chronologischer Faden gezogen, an diesem aber werden die Einzelheiten nach staatsrechtlichem Gesichtspunkt aufgereiht. Der persönliche König wurde ersetzt durch das Consulat, dessen Gewalt der königlichen nachgebildet ist, aber durch Collegialität und jährliche Befristung die bürgerliche Freiheit bedeutet; das Consulat ist zeitweise durch Institutionen factisch oder rechtlich aufgehoben worden (dies der Inhalt des zweiten Satzes, *dictaturae—valuit*), zeitweise durch Personen unter dem Namen des Consulats oder der Dictatur, zweimal durch Dreiherrschaften, deren eine auf persönlichen Einfluß, die andere auf mobile Armeen gegründet war, die aber beide in Alleinherrschaften ausliefen, die zweite in die dauernde des Principats.

Man kann diese Sätze zu einer Darstellung der Verfassungsgeschichte oder zu einer systematischen Erörterung vervollständigen; ihr Characteristisches aber ist die Vereinigung beider Elemente; und diese mag man geneigt sein dem Historiker zuzuschreiben, der staatsrechtliches Material zu verarbeiten hat. Indessen so nahe es liegt, im Eingange eines solchen Werkes eigne Gedanken eines an Gedanken wahrlich nicht armen Schriftstellers zu erwarten, so stark ist das Bedenken, das sich gleich hier gegen die Originalität des Tacitus erhebt, soweit sie die inventio angeht.

Wir besitzen eine Erörterung, die in auffallender Weise den beiden ersten Sätzen des Tacitus parallel läuft, zwar viel breiter ausgeführt ist als diese, aber ihre characteristischen Merkmale trägt. Es ist der Abschnitt der Rede des Claudius de iure honorum, den er mit folgenden Worten einleitet (Bruns fontes i. R. 177): *illa potius cogitetis, quam multa in hac civitate novata sint et quidem statim ab origine urbis nostrae in quod formas statusque res p. nostra deducta sit.* Er will nachweisen, wie von Gründung der Stadt an die Staatsform vielfache Wandlung erfahren hat, so einheitlich auch die republikanische Verfassung dem landläufigen Urtheil erscheinen mag. So beginnt er: *quondam reges hanc tenuere urbem* und ergeht sich in gelehrter Ausführung wie es ihnen nicht gelungen sei *domesticis successoribus eam tradere.* Dann fährt er fort: *pertaesum est mentes regni et ad consules, annuos magistratus, administratio rei p. translata est.* Dies der, ohnehin gegebene, Inhalt des ersten Taciteischen Satzes; es folgt der Inhalt des zwei-

1) Der terminus findet sich bei Tacitus ann. III 55 *nisi forte rebus cunctis inest quidam velut orbis.* Vgl. IV 33.

ten: *quid nunc commemorem dictaturae hoc ipso consulari imperium valentius repertum apud maiores nostros, quo in asperioribus bellis aut in civili motu difficiliore uterentur? aut in auxilium plebis creatos tribunos plebei? quid a consulibus ad decemviros translatum imperium solutoque postea decemvirali regno ad consules rusus reditum? quid in pluris distributum consulare imperium tribunosque militum consulari imperio appellatos qui seni et saepe octoni crearentur?* Er erwähnt dann die *communicati cum plebe honores*, die zu seinem Thema stoffliche Beziehung haben, und die *bella*, um in der praeteritio die Unterwerfung Britanniens anbringen zu können; endlich die Ausbreitung des Bürgerrechts und der Senatsergänzung, ein Abschnitt der größtentheils verloren ist.

Daß Claudius dieselben Aemter anführt wie Tacitus[1]), kommt daher daß er sie unter demselben Gesichtspunkt anführt, als die das Consulat rechtlich oder factisch suspendirenden Aemter. Claudius verbindet wie Tacitus die historische mit der systematischen Anlage; Inhalt, Form und Absicht stimmen durchaus überein, nur daß Claudius die nöthigen Erläuterungen hinzufügt und von der Entwicklung der Alleinherrschaft schweigt; natürlich, da er die Fiction innehält, daß die republikanische Verfassung bestehe: *eadem magistratuum vocabula.*

Die Erörterung des Claudius steht weder in innerem Zusammenhang mit seinem Gegenstande: er kann sie nur ganz äußerlich, durch den oben ausgeschriebenen Einleitungssatz, mit dem Gegenstande verknüpfen; noch ist sie in sich einheitlich. Die Nennung der Könige veranlaßt ihn, über den fremden Ursprung einer Reihe von ihnen zu berichten; das hat aber mit den *formae statusque rei publicae* nichts zu thun, es ist eine Einlage, die nur eingelegt und nicht einmal äußerlich mit der rechtsgeschichtlichen Uebersicht verbunden ist. Doch steht die Einlage zum Gegenstande der Rede selbst in besserer Beziehung als die Uebersicht, in die sie eingelegt ist: die Zulassung der peregrini zum Königthum gibt einen Hintergrund für die beabsichtigte Zulassung der Provincialen zu den honores, wie auch darum nachher das von der plebs erstrittene Aemterrecht erwähnt wird[2]). Die Einlage hat überdies für Clau-

1) Die einzige Abweichung ist, daß er das Volkstribunat anführt; es fällt als Institution aus der Reihe, Claudius scheint es eingefügt zu haben, weil es das Consulat lahmzulegen vermochte. Tacitus hätte, wie Bardt in der gleich anzuführenden Abhandlung bemerkt (S. 456), unter den vorübergehenden Versuchen eine Alleinherrschaft zu constituiren, vielleicht des C. Gracchus gedenken können.

2) Das Muster, das dem Claudius bei Abfassung seiner Rede vorgeschwebt hat, ist, wie ich glaube, nachzuweisen: es ist die contio, die Livius IV, 3—5 den

dius den persönlichen Zweck, seine etruskische Gelehrsamkeit auszubreiten; dies ist sein eignes Gut, für dessen Mittheilung wir Ursache haben ihm dankbar zu sein, ein Auszug aus seinen *Τυρρηνικά* oder das Resultat von Vorstudien. So lösen sich die Bestandtheile und es ergibt sich unmittelbar der Schluß, daß die Umgebung, in die Claudius sein Eignes eingelegt hat, von ihm andersher entnommen ist, daß er die Erörterung über die Staatsformen fertig vorgefunden hat.

Die Einleitungssätze des Tacitus könnte man auf den ersten Blick geneigt sein eben auf die Rede des Claudius zurückzuführen, von der wir ja den authentischen Beweis besitzen daß er sie kannte; diese Annahme könnte der Umstand zu bestärken scheinen, daß er in seiner eignen Umschreibung der Rede grade das Material des ersten, hier in Betracht gezogenen Theiles unberührt läßt. Aber es spricht dagegen einmal daß er bei Claudius nur die Hälfte des Stoffes finden konnte, zum andern daß die Zusammenstellung, wie wir gesehen haben, nicht dem Haupte des Claudius entsprungen ist: dieses beweist, daß es einen dritten Fundort gab; jenes macht es wahrscheinlich, daß Tacitus an die auch von Claudius benutzte Quelle gegangen ist.

Wenn wir nun fragen, was das für eine Quelle war, so müssen wir sagen, daß jedes Buch, in dem über ius publicum gehandelt wurde, eine historische Einleitung, von der jene Uebersicht ein Theil sein konnte, haben konnte und wahrscheinlich hatte; ich werde darauf unten zurückkommen. Zunächst ist es schon viel,

---

Canuleius halten läßt, um den Anspruch der Plebejer aufs Consulat zu erweisen. Hier werden c. 3, 10 die peregrini angeführt, die Könige geworden, mit dem Abschluß: *paeniteat nunc vos plebei consulis, cum maiores nostri advenas reges non fastidierint*; hier c. 4, 1 die Entwicklung der Verfassung durch die Könige, die Einsetzung (in chronologischer Folge) der Consuln, Dictatoren, Volkstribunen, Aedilen, Quästoren, Decemvirn, mit dem Eingang, der ganz dem Claudianischen entspricht: *nullane res nova institui debet et quod nondum est factum (multa enim nondum sunt facta in novo populo) ea ne si utilia quidem sint fieri oportet?* nur daß hier völlige Uebereinstimmung mit dem Gegenstande der Rede vorhanden ist. Ueberhaupt herrscht in der Livianischen Rede ein reiner Gedankengang und bestimmt die Disposition; in dessen Verdrehung hat Claudius seine Originalität gesucht. Für das Material konnte ihm Livius nicht als Quelle dienen, er hat es einem staatsrechtlichen Werke und seinen eignen Studien entnommen. Es ist bekannt, daß Livius als berathende Autorität zu den historischen Arbeiten des Claudius in Beziehung gesetzt wird (Suet. Claud. 41). — Ich glaube diese Anmerkung stehen lassen zu dürfen, obwohl, wie ich nachträglich sehe, bereits Zingerle (Z. für öst. Gymn. XXXVII 255) die Beziehung entdeckt hat, die zwischen beiden Reden besteht.

daß wir uns mit Hülfe des Claudius eine Vorstellung davon machen können, von welcher Art die Erörterung gewesen sein mag, aus der Tacitus mit äußerster Kunst der Stilisirung die Quintessenz gezogen hat.

C. Bardt (im Hermes XXIX 451) hat den früheren ungenügenden Auffassungen gegenüber den Inhalt der taciteischen Sätze richtig dargelegt. Er geht nur darin zu weit, daß er das chronologische Gefüge löst und die Bestandtheile in eine Abhandlung auseinanderlegt. Daß hiermit die Absicht des Schriftstellers nicht getroffen ist wird, wie ich meine, deutlich und zugleich das Verständniß der Einleitungssätze vollständig werden, wenn wir diese mit einer Anzahl ähnlicher Erörterungen, die über das Werk zerstreut sind, in Beziehung setzen. Man würde das vermuthlich längst gethan haben, wenn man im Eingange des Werkes etwas wie eine Digression erwartete.

Tacitus hat in die Annalen eine Reihe von Excursen meist staatsrechtlichen Inhalts eingeflochten, die alle von erheblicher Wichtigkeit für die Rechtsgeschichte sind, theils durch die Thatsachen, die sie mittheilen, theils durch die Beleuchtung, die sie bekannten Thatsachen geben. Sie enthalten jeder eine historische Uebersicht, die, wo es der Stoff gestattet, mit den Königen beginnt, an einen Punkt der Erzählung anknüpft und auf ihn wieder hingeführt wird. Sie ordnen sich so durch Anlage und Absicht miteinander und mit den Eingangssätzen zusammen: wenn man sie einzeln auf ihren litterarischen Charakter und Ursprung befragt, so ist bei allen Problem und Lösung von gleicher Art.

Die Excurse handeln zum Theil von Aemtern, zum Theil von Gesetzen, eines von der Ausübung eines Herrscherrechtes. Wir beginnen, im Anschluß an die Einleitungssätze, mit der ersten dieser Reihen. Von der Geschichte einer der alten Magistraturen berichtet Tacitus ann. XI, 22. Den Quästoren wird im J. 47 die Leistung von Gladiatorenspielen auferlegt; früher sei das Amt von dieser und anderen Fesseln freigewesen. *sed quaestores regibus etiam tum imperantibus instituti sunt, quod lex curiata ostendit a L. Bruto repetita,* d. h. die Existenz der Quästoren zur Zeit der Königsherrschaft wird nicht der Tradition entnommen, sondern die Annahme ihrer Existenz auf die wissenschaftliche Voraussetzung gegründet, daß das Curiatgesetz des Consuls Brutus die Wiederholung eines königlichen gewesen sei[1]). Zugleich besagen die Worte (*regibus etiam tum imperantibus instituti*), daß nach Tacitus'

1) Mommsen St. R. II 524.

Ansicht die Zeit der Einsetzung, die Person des Königs von dem sie herrührt, unsicher ist, daß er eher an die spätere als an die frühere Zeit des Königthums denkt. Hierin weicht er ab von Iunius Gracchanus, der im 7. Buche *de potestatibus* berichtet hat *etiam ipsum Romulum et Numam Pompilium binos quaestores habuisse, quos ipsi non sua voce sed populi suffragio crearent.* Ulpian, der dies mittheilt (Dig. I 13), widerspricht: *sicuti dubium est an Romulo et Numa regnantibus quaestor fuerit, ita Tullo Hostilio rege quaestores fuisse certum est; et sane crebrior apud veteres opinio est Tullum Hostilium primum in r. p. induxisse quaestores.* Ulpian also weiß daß unter Tullus die Quästur bestand und vermuthet mit älteren Gelehrten daß dieser sie eingesetzt habe. Es ist deutlich wie die Anschauung des Tacitus nicht nur zeitlich sondern auch sachlich zwischen der des Gracchanus und der von Ulpian befolgten steht, wie die von diesem vertretene Hypothese unmittelbar aus der wissenschaftlichen Darlegung des Thatbestandes, die Tacitus reflectirt, herausgesponnen ist. Die richtigere Folgerung liegt vor in der Nachricht Plutarchs (quaest. Rom. 275 B, Poplic. 12), daß Poplicola der Urheber der Quästur sei; denn hier wird einem der ersten Consuln zugeschrieben was Tacitus auf Grund ihres Gesetzes in die Königszeit verlegt, d. h. Consulat und Quästur werden als gleichzeitig entstanden gedacht[1]). Daß die juristischen Gelehrten, wenn sie die Entstehung der Quästur bestimmen wollten, auf Hypothese angewiesen waren, lehrt uns die annalistische Ueberlieferung, in der sich keine Angabe über die Entstehung der Quästur findet. Um so sicherer ist es daß Tacitus einem der staatsrechtlichen Litteratur angehörenden Gewährsmanne folgt. Auch die folgenden Worte: *mansitque consulibus potestas deligendi, donec eum quoque honorem populus mandavit* zeigen ihn im Gegensatz zu Gracchanus, der die Quästoren unter den Königen vom Volke gewählt werden läßt, in offenbar tendenziöser Erfindung[2]). Er verlegt die erste Volkswahl ins J. 307 (Plutarch ins Jahr der Einsetzung): *creatique primum Valerius Potitus et Aemilius Mamercus, LXIII. anno post Tarquinios exactos, ut rem militarem comitarentur; dein gliscentibus negotiis duo additi qui Romae curarent.* Hier ist der sachliche Fehler, daß die städtischen den Feldherrnquästoren zeit-

1) Vgl. Mommsen St. R. II 525 und überhaupt 523 ff. Früher blieb man bei der scheinbar überlieferten Vorstellung, daß die Quästur schon unter den Königen bestanden habe: besonders Rubino Unters. über röm. Verf. u. Gesch. 321 ff.

2) Rubino 320.

lich nachgesetzt werden, augenfällig [1]) und weder wegzudeuten noch herauszucorrigiren; das Mißverständniß konnte dem Urheber der gelehrten und wissenschaftlichen Darstellung nicht begegnen, wohl aber dem noch so gedankenreichen Benutzer einer fremden Darstellung. Die Angaben über die Zahl schließt Tacitus mit den 20 Quästoren Sullas ab, die unter Augustus wieder galten; er erwähnt nicht die Verdoppelung der Zahl durch Cäsar, eine Uebergehung ähnlich der, die wir im Excurs über die Stadtpräfectur bemerken werden [2]).

Ueber die Geschichte dieses Amtes berichtet Tacitus VI, 11. L. Piso stirbt im J. 32, im 20. Jahre seiner Amtsführung, also ernannt von Augustus im J. 13 [3]); das gibt die Gelegenheit, die Geschichte der Stadtpräfectur von Romulus bis Augustus zu verfolgen: die Könige, die Consuln, der erste princeps sind die Etappen. Die Stadtpräfectur des Principats ist auf die des Königthums und des Consulats zurückgeführt, staatsrechtlich vollkommen richtig, aber doch nicht so schlechthin verständlich, da das Recht des Consuls, einen praefectus urbi zu ernennen, geruht hatte seitdem die Stadtprätur als ständiges Amt eingesetzt war. Diese Anknüpfung ergab sich nicht aus der Continuität der Ereignisse, sie ist nicht Sache des *ἐν παρέργῳ* den Gegenstand streifenden Historikers; sie entstammt mit der Darstellung, die sie bestimmt, der Fachlitteratur und Tacitus hat sie nur stilisirt. Den Dictator nennt Tacitus nicht, obwohl von dessen Recht Stadtpräfecten einzusetzen noch Cäsar als Dictator Gebrauch gemacht hat; das hat einen einleuchtenden Grund: Augustus leitete (im J. 728) sein Ernennungsrecht aus seinem consularischen Rechte her. Dieser dadurch officiell gewordenen Auffassung folgte der Verfasser des Werkes, dem Tacitus seinen Stoff entnommen hat [4]).

Eine Uebersicht über die Entwicklung der praefectura aerarii gibt Tacitus XIII, 29. Diese kann natürlich erst mit Augustus beginnen, sie reiht sich aber, da sie die Geschichte des Amtes

---

1) Vgl. Mommsen St. R. II 562 A. 2. Der Aenderung, die dort versucht ist, und wie mir scheint jeder anderen widersteht die Fassung des Satzes.

2) Tacitus sagt *quaestura — gratuito concedebatur* bis zum J. 47, während Sueton Claud. 24 bei derselben Gelegenheit bemerkt, daß die Quästoren vordem die Verpflichtung gehabt hätten, die Straßen pflastern zu lassen.

3) Mommsen bemerkt mit Recht (St. R. II 1060), daß nicht aus der Anecdote bei Plinius und Sueton die Unrichtigkeit der Zahl XX bei Tacitus folgt, sondern aus dieser Zahl die chronologische Verschiebung der Anecdote.

4) Anders Sueton Aug. 37: *quoque plures partem administrandae rei p. caperent, nova officia excogitavit: curam operum publicorum* etc., *praefecturam urbis.*

durch alle Hauptmomente bis zu seiner durch Nero erfolgten endgiltigen Regelung hindurchverfolgt, von selbst den beiden besprochenen an. Nur liegt es hier in der Natur der Sache, und wir ersehen es aus Dio [1]), daß Tacitus alle einzelnen Angaben den Annalen der Kaisergeschichte entnehmen konnte; der Schluß auf einen Gewährsmann aus der Fachlitteratur läßt sich also hier nur aus der Analogie der ähnlichen Excurse ziehen. Minder wahrscheinlich ist es, daß ann. XII, 60 in diese Reihe gehört. Tacitus schiebt die Ertheilung der Jurisdiction an die kaiserlichen Procuratoren in einen ganz subjectiven Gesichtswinkel, indem er das Steigen des Ritterstandes an Einfluß und Bedeutung unter dem Principat auf eine Linie mit den Kämpfen zwischen Senat und Ritterschaft um die Geschwornengerichte stellt und die persönliche Stellung von Männern wie Oppius und Balbus, Matius und Vedius an die Bewegung reiht, die mit den Sempronischen Gesetzen beginnt. Hier ist kein rechtswissenschaftlicher Gesichtspunkt und das Material zu seinem persönlichen Ergusse stand Tacitus ohne Zweifel in seiner eignen Geschichtskenntniß zu Gebote.

Der erste Excurs der zweiten Reihe steht ann. III 26—28, wo Tacitus bei Gelegenheit der Modificirung von Bestimmungen der lex Papia Poppaea über die Anfänge des Rechts und der Gesetzgebung redet: *ea res admonet, ut de principiis iuris et quibus modis ad hanc multitudinem infinitam ac varietatem legum perventum sit altius disseram.* Der älteste Stand der menschlichen Gemeinschaft sei gesetzlos gewesen, da er der Strafe und Belohnung nicht bedurft habe; aus ihm sei die Despotie erwachsen, an deren Stelle bei einigen Völkern die Gesetzgebung getreten, so bei den Griechen und Römern. Das Königthum des Romulus sei eine Despotie gewesen; die Gesetzgebung habe Numa begonnen und die folgenden Könige fortgesetzt. Danach spricht er von den Ordnungen der älteren Republik und den XII Tafeln, von der Revolution und der Restauration Sullas, vom Kampf gegen diese, der Gesetzgebung des Pompeius, endlich der Constitution des Augustus. Der erste Theil der Darlegung ist eine Mischung aus Legende und Theorie, die Bestandtheile sonst vielfach nachzuweisen, doch nicht in dieser Verbindung. Der die römischen leges behandelnde Abschnitt beginnt mit einer sehr auffallenden Behauptung. Tacitus betrachtet den Romulus als einen ohne Gesetze herrschenden Despoten (*nobis Romulus ut libitum imperitaverat*) und schreibt dem Servius Tullius zu (*sanctor legum quis etiam reges obtemperarent*) was die gesammte

1) Die Stellen bei Mommsen St. R. II 557 ff.

ältere Anschauung dem Romulus, die Ertheilung des ius publicum[1]): Livius I 8, Dionys II 6—29 (schließend *τοιοῦτος ὁ κόσμος ἦν τῆς κατασκευασθείσης ὑπὸ Ῥωμύλου πολιτείας*). Es ist in hohem Grade unwahrscheinlich daß diese, in Einzelheiten ausgeführte, abweichende Meinung dem Tacitus gehöre, sehr wahrscheinlich, daß er die Ansicht eines Forschers auf diesem Gebiete wiedergibt. Im übrigen beginnt der Abschnitt mit Romulus und reicht bis Augustus; er ist in anderm Stil, vor allem ausführlicher gehalten als die Einleitungssätze der Annalen, aber, von allgemeinem Inhalt wie jene, in der Anlage ihnen vollkommen entsprechend. Wir haben dort die historische Einleitung eines Kapitels über die Magistrate, hier eines Kapitels über die Gesetzgebung; und ich will schon jetzt daran erinnern, daß der zusammenhängende Abschnitt aus dem *ἐγχειρίδιον* des Pomponius, den wir besitzen, hintereinander de origine iuris und de origine magistratuum handelt.

Ueber die lex maiestatis und die Verschiedenheit ihrer Anwendung in republikanischer Zeit und unter Augustus und Tiberius berichtet Tacitus I 72, ohne daß die Angaben, so viel ich sehe, in eine bestimmte Richtung wiesen. Die lex Julia erwähnt er nicht, die Mittheilungen über den Inhalt sind allgemeiner Art und auf den Unterschied der Straffälligkeit von *facta* oder *dicta* zugespitzt: diese Formulirung ist gewiß sein eigen. Nur einen Ausschnitt aus der Geschichte der Wuchergesetzgebung finden wir ann. VI 16, wo Tacitus an die Festsetzung des *unciarium faenus* durch die XII Tafeln, des *semiunciarium* etwa ein Jahrhundert später und das darauf folgende Verbot des Leihens auf Zinsen erinnert. Aber es ist deutlich, daß wir den Ausschnitt aus einer umfassenderen Darstellung vor uns haben, deren Anlage mit den übrigen hier besprochenen übereinstimmt.

Einiger Worte der Erläuterung bedarf der Excurs XII, 23, den Tacitus an die im J. 49 erfolgte Erstreckung des pomerium durch Claudius anknüpft. Er berichtet: *Et pomerium urbis auxit Caesar, more prisco, quo iis qui protulere imperium etiam terminos urbis propagare datur. nec tamen duces Romani quamquam magnis nationibus subactis usurpaverunt nisi L. Sulla et Divus Augustus. regum in eo ambitio et gloria varie vulgata. sed initium condendi et quod*

1) Mommsen St. R. II 10 III 161. — Pomponius Dig. I 2, 2 *et quidem initio civitatis nostrae populus sine lege certa, sine iure certo primum agere instituit omniaque manu a regibus gubernabantur. postea aucta ad aliquem modum civitate ipsum Romulum traditur populum in XXX partes divisisse* etc. Hier sind beide Ueberlieferungen vermischt. Die Interpretation Sanios (Varroniana in den Schriften der röm. Juristen 18. 43 ff.) reicht nicht aus.

pomerium Romulus posuerit noscere haud absurdum reor. igitur a foro Boario ubi aereum tauri simulacrum aspicimus sulcus designandi oppidi coeptus, ut magnam Herculis aram amplecteretur, inde certis spatiis interiecti lapides per ima montis Palatini, ad aram Consi, mox curias veteres, tum ad sacellum Larum † de; forumque Romanum[1] *et Capitolium non a Romulo sed a Tito Tatio additum urbi credidere. mox pro fortuna pomerium auctum. et quos tum Claudius terminos posuerit facile cognitu et publicis actis perscriptum.* Der Inhalt dieser Sätze ist, wenn man die Verschlingung löst, folgender: 'Das pomerium hat Romulus um den Fuß des palatinischen Berges gezogen; Titus Tatius hat den capitolinischen und die zwischen beiden liegende Ebene hineingezogen; die folgenden Könige haben es, wie aus den Annalen bekannt, nach ihren Eroberungen erweitert. Die Feldherren der Republik haben sich eines solchen Rechtes nicht bedient, wohl aber Sulla als Dictator, dann Augustus und nach ihm Claudius, dessen Inschriften jedermann lesen kann.' Es ist eine Uebersicht, in der die Hauptpunkte der Geschichte des pomerium berührt sind, eine Uebersicht, von der Tacitus zum Schlusse selbst sagt daß sie nicht auf der Straße zu finden ist[2]. Folglich hat er die Uebersicht aus Büchern, und es liegt auf der Hand, wie er eine einfache Zusammenstellung von Notizen künstlich stilisirt hat.

Können wir uns der Quelle des Tacitus nähern? Unsre Ueberlieferung über die Geschichte des römischen pomerium[3] besteht einerseits aus den Terminalcippen des Claudius, Vespasian und Titus, Hadrian (CIL. VI p. 255, Hülsen Hermes XXII 615 sq.), andrerseits aus wenigen litterarischen Angaben, an deren Spitze

---

1) Die Corruptel liegt allein in dem verstümmelten *de*. Das Forum kann nicht als eine den vorher genannten gleichartige Station gelten sollen; andrerseits ist nach der Larenkapelle (*in summa sacra via* Mon. Anc. 4,7 Solin. p. 6, 17) noch eine Station nöthig, die die Richtungslinie nach dem Ausgangspunkt am forum Boarium ergibt. Ich vermuthe *de<nique Vestae aedem>*.

2) Die *publica acta* sind nicht die *diurna*, wie Nipperdey richtig bemerkt, sondern 'incisa notis marmora publicis'. Tacitus will auch nicht sagen, daß die Steine des Romulus noch an Ort und Stelle zu sehen seien, sondern *interiecti* steht auf gleicher Stufe mit *coeptus*. Man darf hiergegen nicht einwenden, daß er dann statt des Setzens der Steine das weitere Ziehen der Furche hätte erwähnen müssen; die Furche bedeutet die Mauerlinie (gleichviel wie sie sich zum pomerium verhalte), das pomerium wird durch die Terminalcippen bezeichnet und diese mußte Tacitus nennen.

3) Auf die den Begriff betreffenden schwierigen Fragen (Mommsen Röm. Forsch. II 23 ff., H. Nissen Pomp. Stud. 466 ff., A. Nissen Beitr. z. röm. Staatsrecht 11—27) habe ich hier so wenig wie auf die topographischen einzugehen.

das erste der drei von Gellius aus dem Werke des Augurs Messalla de auspiciis entnommenen Kapitel steht (XIII 14). Aus der Vergleichung dieses Kapitels mit Tacitus hat Jordan geschlossen, daß Messallas Auguralbücher 'mittelbar' die Quelle des Tacitus gewesen seien[1]). Nun liegt die Sache etwa so, daß Tacitus sein Material wohl in jedem Buche sacral- oder magistratsrechtlichen Inhalts gefunden haben kann, nur nicht bei Messalla; denn dieser führt eine Erstreckung des pomerium durch den Dictator Caesar an[2]), während Tacitus eine durch Augustus erfolgte nicht etwa hinzufügt (Jordan 323 A. 23), sondern an die Stelle der andern setzt, so daß diese ausgeschlossen wird. Beide Erstreckungen werden von Dio erwähnt, die des Cäsar XLIII 50, 1 (XLIV 49, 2) zum J. 710[3]), die des Augustus LV 6, 6 zum J. 746, beide kamen also in der fixirten Geschichtschreibung dieser Zeiten vor, und Tacitus würde ohne Zweifel beide an ihren Stellen erwähnen, wenn er die Geschichte des Cäsar und Augustus geschrieben hätte. Beide Angaben sind bestritten worden[4]), die eine weil Tacitus von ihr schweigt, die andere weil Augustus selbst in seinem Rechenschaftsbericht sie nicht erwähnt und das Bestallungsgesetz Vespasians die Befugniß auf Claudius zurückführt; beide, weil Seneca (s. u.) keine von beiden erwähnt. Was nun die Erstreckung durch den Dictator betrifft, so kann dem Zeugniß Messallas gegenüber kein Zweifel bestehen[5]), und Mommsen würde keinen erhoben haben, wenn er nicht die Rückführung des Zeugnisses auf Messalla bestritte. Daraus daß Tacitus, nach seinem Gewährsmann, die Thatsache stillschweigend in Abrede stellt[6]), folgt, daß jene Erstreckung zu einer Zeit nicht als rechtsgiltig angesehen worden ist. Die Zeit des Augustus war das, selbstverständlich, nicht; unter ihm schrieb Messalla. Von Claudius ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß als er daranging das pomerium zu erstrecken, er die Frage nach allen juristischen und antiquarischen Gesichts-

---

1) Röm. Top. I 163. 319.

2) Mommsen St. R. II 738 A. 6 bestreitet daß dieser Satz bei Gellius aus Messalla stamme, gewiß mit Unrecht. Die von Detlefsen (Hermes XXI, 502) behauptete begriffliche Verschiedenheit der Ausdrücke *fines imperii* und *populi Romani* kann nicht gelten, vgl. Mommsen St. R. III 826 A. 1.

3) In Briefen des Jahres 709 erwähnt Cicero mehrmals die Absicht des Dictators.

4) Mommsen St. R. II 738. 1072.

5) Detlefsen Hermes XXI 513.

6) In der vita Aurelians 21, 11 *(pomerio) addidit Augustus, addidit Traianus, addidit Nero* ist nicht einmal Claudius erwähnt.

punkten durchgeprüft hat. Daß er es gewesen ist, der den Akt Cäsars verworfen aber den des Augustus anerkannt hat, dünkt mich in hohem Grade wahrscheinlich. Aus dem Vespasianischen Kaisergesetze folgt, daß Claudius die Befugniß des Princeps gesetzlich hat constituiren lassen und daß Augustus das nicht gethan hat; ob er in seinem Rechenschaftsbericht die Erstreckung aus rechtlichen Bedenken verschwiegen hat (Detlefsen p. 516) ist nicht auszumachen [1]).

Es folgt hieraus, daß bei Gellius die ältere, bei Tacitus die jüngere Anschauung vorliegt, beide aus technischen Schriften geflossen, die taciteische der Formulirung des Claudius entsprechend. Wie die Einleitungssätze der Annalen mit der Rede des Claudius zusammentreffen, so mag man vermuthen, daß zu dem Excurse über das pomerium wir das Material im censorischen Edict des Claudius vom J. 49 finden würden, wenn es erhalten wäre; man könnte auch vermuthen, daß von Claudius zur Vorbereitung seines Actes eine eigne Schrift über das pomerium ausgegangen wäre, wie er über seine Buchstaben geschrieben hat. Aber zur Erklärung des Sachverhalts reicht die Wahrscheinlichkeit aus, daß in einem hervorragenden Werke über ius publicum, das Tacitus benutzen konnte, die claudianische Anschauung über das pomerium vorwaltete.

Nicht übergehen möchte ich in diesem Zusammenhang die culturhistorische Betrachtung, die Tacitus III 55 an den Brief des Tiberius über die Einschränkung des Luxus knüpft; aber diese ist sicherlich sein eigen. Unter den Juliern und Claudiern sei der Luxus auf der Höhe gewesen, durch drei Ursachen sei, ohne gesetzliche Hülfe, seitdem eine Verminderung eingetreten: durch die Gefahr, die den Vornehmen übertriebener Glanz des Lebens gebracht habe, durch das Aufkommen des neuen aus einfachen Provinzialverhältnissen hervorgegangenen Adels, durch das Beispiel vom Throne, das zuerst Vespasian gegeben habe. In diesen tiefgreifenden Gedanken ist nichts was Tacitus hätte in Büchern suchen müssen.

---

1) Seneca de brev. vitae 13, 3 sq. excerpirt unter einer gangbaren Fiction (*his diebus audivi quendam referentem*) ein kürzlich erschienenes Miscellanbuch antiquarischen Inhalts, dessen Verfasser nur von Sulla weiß daß er das pomerium erstreckt hat, weder von Caesar noch von Augustus (§ 8). Das ist geschrieben kurz vor der Erstreckung durch Claudius und sehr bezeichnend dafür, wie wenig man sich um die nach Sulla geschehenen Ausübungen dieses Herrenrechts gekümmert hat, bis Claudius die Frage aufrührte.

Dagegen stellen sich nach Form und Absicht in die Reihe der besprochenen Excurse zwei historische Uebersichten von nicht staatsrechtlichem Inhalt: die eine über Art und Form der römischen *spectacula* (ann. XIV 20. 21) in der loseren Form des Stadtgesprächs[1]), für und wider die neuen *Νερώνεια*; die andere eine Geschichte der Schrift, bei Gelegenheit der Claudianischen Buchstaben gegeben (XI 14). Diese Sätze über Erfindung und Ausbildung des griechischen und italischen Alphabets haben ein besonderes Interesse, da sie sich in eine Reihe gelehrter Ueberlieferungen gleicher Art einfügen, deren Grundstock auf den aristotelisch-theophrastischen *πέπλος* zurückgeht[2]). Tacitus folgt durchaus den Angaben Theophrasts[3]), indem er die Schrift von den Aegyptern zu den Phönikern, von diesen durch Kadmos zu den Griechen gelangen läßt, während Aristoteles den Phönikern die Erfindung läßt[4]). Danach stellt Tacitus nach der Meinung 'Einiger' den Phönikern und Kadmos gegenüber als Erfinder der ersten 16 Buchstaben Kekrops oder Linos oder Palamedes. Auch hier liegt Theophrast zu Grunde, der dem Palamedes die Hinzufügung des 17. bis 20. Buchstabens zutheilt, während Aristoteles den Epicharm als Ergänzer des Alphabets (2 Buchstaben zu den vorhandenen 18) an Stelle des Palamedes setzt[5]). Linos erscheint auch sonst[6]), Kekrops nur bei Tacitus; es ist keine theure Wissenschaft, wie man aus den Scholien zu Dionysius Thrax ersehen kann. Dann folgt Simonides an seinem Orte. Die Ueberführung der Schrift nach Italien wird dem Demaratos für die Etrusker, dem Euandros für die Aboriginer zugeschrieben, jenes bestätigt durch Cicero de rep. II 34, dieses durch Livius I 7, 8 und Dionys. I 33[7]). Das Ganze ist, wie man sieht, Stilisirung landläufiger Gelehrsamkeit, die so oder ähnlich in vielen Handbüchern zu finden war. Man wird eher annehmen wollen daß Tacitus einen solchen Stoff an seinem Wege bereitet fand als daß er wie Plinius irgend ein gelehrtes Repertorium zum Zwecke nachgeschlagen habe. Es liegt nahe, und hier mit besse-

1) Zur Form vgl. ann. II 73 XIII 6 und besonders I 9. 10.

2) Es genügt auf Wendling de peplo Aristotelico p. 7 sq. 29 sq. 61 sq. zu verweisen.

3) Rose Aristot. frg. p. 396.

4) Rose p. 318.

5) Plinius N. H. VII 192, vgl. Cramer anecd. Oxon. IV 319. Hygin f. 277 vereinigt Palamedes und Epicharm, vgl. Wendling p. 29.

6) Suidas s. v. an Stelle des Kadmos, paroem. gr. I p. 97 als sein Gegner; Cramer anecd. Oxon. IV 318 statt seiner Musaios.

7) Vgl. Plinius VII 210.

rem Recht, daran zu denken daß Claudius selbst sein Gewährsmann sein konnte, der über seine Buchstabenreform *privatus adhuc volumen edidit* (Suet. Claud. 41)[1]).

Wenn wir nunmehr die Reihe staatsrechtlicher Excurse mustern, so finden wir fast in jedem die Zeichen fachmäßig gelehrter Behandlung, fast in jedem, wo nicht der Stoff es ausschließt, die historische Uebersicht von den Königen bis zum Principat geführt. Ehe wir den für Tacitus sich ergebenden Schluß im allgemeinen formuliren, wird sich noch eine Frage erheben. Kann Tacitus die Excurse bereits in den Darstellungen der Kaisergeschichte, denen er folgt, vorgefunden haben? Für unglaublich von vornherein darf man das nicht halten. In den Historien findet sich II 37 eine in die Vergangenheit greifende Betrachtung, die sich einführt als dem Geiste des Schriftstellers entspringend, deren wesentliches Material aber, das Tacitus freilich mit originalen Gedanken ausgestaltet und nach seinem Geiste stilisirt hat, dennoch als der fixirten Darstellung angehörig durch Plutarch (Otho 9) erwiesen wird; und selbst Xiphilinus hat einen Nachklang davon bewahrt (Dio LXIV 13, 2). Von den besprochenen Excursen der Annalen aber findet sich bei Dio von keinem eine Spur; und wir können mit Sicherheit darauf bauen, daß Tacitus diese in der That in die Darstellung, die er vorfand, selbst eingefügt hat.

Der Schluß, der zu ziehen bleibt, ist der, daß Tacitus die sämmtlichen staatsrechtlichen Excurse, die sich zu einer in Anlage und Inhalt übereinstimmenden Gruppe zusammenschließen, aus einem und demselben Werke über ius publicum oder ius civile im weiteren Sinne entnommen hat. Wir haben nur noch zu fragen, von welcher Art dieses Werk gewesen sein mag, in welcher Gegend der Litteratur wir es zu suchen haben.

Die Excurse sind sämmtlich historische Uebersichten; der Gedanke, der hieraus entstehen könnte, daß Tacitus eine Darstellung der Rechtsgeschichte oder der Geschichte des öffentlichen Rechts benutzt habe, erledigt sich von selbst. Es gibt keine für sich bestehende Rechtsgeschichte im Alterthum, so wenig wie die ausgebildete Geschichte irgend einer Kunst oder Wissenschaft. Bücher, die den Anschein haben, die Geschichte der Philosophie, der Medicin, der Poesie oder irgend eines Gebietes der schönen Litteratur

1) Nur erwähnen will ich den Excurs über den Phoenix VI 28, der sich ohne weiteres als gelehrte Einlage gibt, und die historischen Bemerkungen über den Caelius IV 65, in denen wieder die Anschauung des Claudius bevorzugt ist, hier gegenüber der varronischen sowie der annalistischen.

zusammenfassend darzustellen, bestehen in systematischen Zusammenstellungen der Lehrmeinungen oder in chronologisch oder nach Schulen geordneten Sammlungen von *βίοι*. Tractate, die eine historische Forschung und Erörterung anstreben, stehen vor den Commentaren der Dichter, vor den Abschnitten der Bücher de viris inlustribus. Solche historische Uebersichten vor systematischen oder systematisch angelegten Werken oder ihren Kapiteln entsprechen der antiken Sitte; wie vor Suetons biographischen Büchern finden wir sie vor Quintilians Rhetorik (III 1), vor Vitruvs Architectur (II 1) [1]). Es wäre an sich eine sehr wahrscheinliche Folgerung, daß auch juristische Werke, die sei es das System sei es ein Gebiet umspannten, dem Ganzen oder den Theilen historische Ueberblicke vorausgeschickt hätten. Aber es bedarf der Hypothese nicht, wir haben es mit einer bekannten Thatsache zu thun; die historischen Einleitungen, beginnend mit den ältesten Zeiten, finden sich vor zahlreichen Schriften, die zu sehr verschiedenen Gattungen der juristischen Litteratur gehören. Gaius leitet den Commentar zu den XII Tafeln mit folgenden Worten ein [2]): *facturus legum vetustarum interpretationem necessario p. r. ius* [3]) *ab urbis initiis repetendum existimavi, non quia velim verbosos commentarios facere, sed — inconveniens erit omissis initiis atque origine non repetita — protinus materiam interpretationis tractare. namque — istae praefationes — libentius nos ad lectionem propositae materiae producunt* etc. Die Worte beweisen die Sitte und zwar die Sitte ausführlicherer Einleitung als Gaius zu geben beabsichtigt. Ferner sind von einer Anzahl der zahlreichen in den Digesten excerpirten Schriften *de officio* eines Beamten Stellen vorhanden, die *de origine officii* handeln: von Paulus' Buch *de officio praefecti vigilum* (Dig. I 15, 1. 3), von Ulpian *de officio quaestoris* (I 13), von Charisius *de officio praefecti praetorio* (I 11). Deutlich tritt in dieser Uebereinstimmung die Tradition hervor; zumal das Fragment Ulpians (vgl. oben S. 196) ist von dem Zuschnitt nach dem man sich die Vorlagen des Tacitus denken mag. Für systematisch angelegte Bücher beweist das wichtigste Stück dieser Art, der Abschnitt den die justinianischen Compilatoren dem *ἐγχειρίδιον* des Sex. Pomponius entnommen und unter die Kapitelüberschrift *de origine iuris et omnium*

1) Vitruv findet es nöthig die Gründe anzuführen warum er diese Einleitung nicht vor das 1. Buch gestellt habe (§ 20).

2) Dig. I 2, 1.

3) Ueberliefert ist *prius*, die Auflösung von Mommsen. Sanio (Varron. in den Schriften der röm. Juristen 225) wendet nicht mit Unrecht ein, daß *prius* an sich gut ist (Ulpian Dig. I 1, 1); aber *repetendum* verlangt ein Object.

magistratuum et successione prudentium gesetzt haben (Dig. I 2). Hier wird von der Entstehung der Rechtsquellen, von der Entwicklung der Magistratur gehandelt und ein Abriß der juristischen Litteraturgeschichte gegeben; wenn wir die beiden ersten Abschnitte in breiterer Ausführung und mit gelehrtem Material reichlicher versehen denken, so befinden wir uns in der Sphäre, aus der Tacitus seinen Stoff genommen hat. Das ἐγχειρίδιον war die kürzere Fassung eines größeren, doch sehr kurzgefaßten Handbuches, das neben den ausführlichen Werken des Pomponius über ius civile herging [1]); wenigstens in der Einleitung [2]) berücksichtigt Pomponius das ius publicum und privatum gleichmäßig, wie denn bei historischer Betrachtung die beiden Gebiete, trotz des Zurücktretens des ius publicum in der wissenschaftlichen Behandlung, nicht getrennt werden konnten.

Daß juristische Handbücher, so gut wie Dionysius Thrax, Hephaestion, die rhetorischen ἐγχειρίδια, auch ohne historische Einleitung bestehen konnten, zeigen die Institutionen des Gaius, die mit den Definitionen beginnen, auch die des Ulpian (Lenel Paling. II 926). Dagegen gefällt sich das einzige staatsrechtliche Werk des Alterthums das wir besitzen, Lydus de magistratibus, in historischen Ausführungen, die aber leider nicht einmal beweisen können, daß andere Werke ähnlichen Stoffes in früherer Zeit eine ähnliche Anlage gehabt haben; denn da der Mann gar keine gelehrte Litteratur benutzt [3]), so haben wir auch keine Gewähr dafür, daß er mit seinem Buche in der Continuität der litterarischen Form steht.

Die Trümmer der technischen Behandlung des Staatsrechts sind bei dem ausschliesslichen Interesse, das in den Zeiten der Compilation dem Privatrecht zu theil wurde, außerordentlich gering; es hat ja auch nicht an Juristen gefehlt, die geleugnet haben, daß das Staatsrecht überhaupt einer dauernden wissenschaftlichen Behandlung unterlag [4]). Aus älterer Zeit wissen wir von Büchern *de magistratibus* (Tuditanus), *de potestatum iure* (Gracchanus: Cic. de leg. III 48), *de consulum potestate* (L. Cincius), aus der klassischen Zeit ist nicht viel mehr als eine Reihe von Specialwerken

---

1) Vgl. Jörs, Röm. Rechtswissensch. zur Zeit der Republik 9. Lenel Paling. II 44 denkt an Handbücher verschiedenen Inhalts.

2) Daß das Stück *de origine iuris* in diese gehört, lehrt die Analogie.

3) Besonders gegen Niebuhr nachgewiesen von Dirksen Vermischte Schriften 50 ff.

4) Vgl. Dirksen Vermischte Schriften 173 ff.

der letzten Art anzuführen (s. o.). Daß diese Bücher sich nicht auf die Jurisdiction des Beamten beschränken, lehren die in reichlicheren Excerpten vorliegenden, wie Ulpian *de officio proconsulis* [1]); die Magistratur bedeutet nicht mehr das Staatsrecht, wie in der republikanischen Zeit [2]), aber sie ist doch nicht von ihm zu trennen.

Wenn wir aber das von Tacitus benutzte Werk nicht bezeichnen können, so fehlt es doch nicht an Indicien, die in eine bestimmte Richtung weisen. Wir haben gesehen, daß die Excurse im allgemeinen die Zeit von den Königen bis zu der durch Augustus gegebenen Constituirung umfassen; daß der Gewährsmann für die Geschichte der Stadtpräfectur die Anschauung wiedergibt, von der Augustus bei der Neugründung des Amtes geleitet worden ist; etwas ähnliches war bei der Quästur zu bemerken; die Mittheilungen über das pomerium beruhen auf der durch Claudius officiell gewordenen Anschauung. Zunächst erledigen sich die Muthmaßungen, die gelegentlich über Schriftsteller der republikanischen Zeit als Gewährsmänner des Tacitus geäußert worden sind: Niebuhr hat offenbar an Gracchanus gedacht [3]), Dirksen den Nachweis für Varro zu führen versucht [4]). Es ist klar, daß der Verfasser des von Tacitus benutzten Werkes unter dem Principat geschrieben hat; zugleich aber auch, daß das System des Staatsrechts, dem er folgt, auf die Constitution des Augustus gegründet ist. Mit dieser bescheidenen Erkenntniß müssen wir uns, soviel ich sehe, begnügen; aber ein Schritt zum Ziele ist mit ihr gegeben. Denn der Mann, in dessen Geist und Richtung der Gewährsmann des

1) 10 Bücher; vgl. Rudorff Abh. der Berl. Akad. 1865, 284. Lenel Paling. II 966.

2) Cic. de leg. III 12 *nam sic habetote magistratibus iisque qui praesint contineri rem publicam et ex eorum compositione quod cuiusque rei publicae genus sit intellegi.*

3) R. G³. II 207 f. verglichen mit 136 A. 251.

4) In einer dem Gegenstande in keiner Richtung genügenden Abhandlung 'die römisch-rechtlichen Mittheilungen in des Tacitus Geschichtsbüchern' (Abh. der Berl. Akad. 1860, 1—11). Niemand der mit Tacitus und Varro vertraut ist wird, auch soweit Stoff und Zeit es erlauben, an Varro als Gewährsmann des Tacitus denken. Es lohnt nicht einmal, aus Aeußerungen Varros das Abweichende zusammenzustellen, da Dirksen nicht den Schein eines Argumentes vorbringt; oder eben nur den Schein, nämlich Sanios Meinung, daß Pomponius auf Varro beruhe, und die eigne, daß in dem Abschnitt über die Quästoren (in dem übrigens Tacitus von Varro und andrerseits Pomponius von Varro und Tacitus abweicht) Tacitus und Varro aus gleicher Quelle schöpften; wobei er das Wort *repetita* übersehen zu haben scheint, das eben das besondere der taciteischen Ansicht enthält. Ich wiederhole nur, daß Varro schon darum ausgeschlossen ist, weil die Excurse im Staatsrechte des Principats wurzeln.

Tacitus gearbeitet hat, ist damit definirt: es ist der Jurist des augusteischen Principats, Ateius Capito. Nicht auf ihn, aber auf seine Nachfolge geht das von Tacitus benutzte Werk zurück.

Selbst wenn es möglich wäre, den Verfasser des Buches zu benennen, würde damit doch schwerlich mehr als der Name eines Mannes gewonnen sein, der ein typisch gewordenes Material übernommen und neu geformt hätte. Das Wesentliche ist erreicht, wenn die Sphäre, in die das Buch gehört, richtig bezeichnet ist. In der Hauptsache steht es hier nicht anders als in der gesammten Quellenuntersuchung der taciteischen Geschichtswerke. Auch die neuesten Arbeiten über die Quellen des Tacitus, darunter so eingehende und ergebnißreiche wie die von Fabia [1]) und Gercke [2]), haben mich nicht überzeugt daß es gelingen könne, bestimmte Werke als Hauptquellen des Tacitus für bestimmte Abschnitte, wie die Geschichte des Tiberius oder des Nero, nachzuweisen. Es war eine fixirte Annalistik der Kaiserzeit, mit den wiederkehrenden, aus *ira* und *studium* erwachsenen Varianten, die Tacitus übernahm und in die Form seines Geistes goß. Was man aus den Untersuchungen über die historischen Quellen des Tacitus gewinnt, ist die richtigere Beurtheilung des Mannes selbst und des Litteraturgebietes dem er angehört. Aehnlich steht es mit den Excursen. Wenn wir sie richtig beurtheilen, so vervollständigt sich das Bild des Künstlers, der ihre Form gestaltet hat, und fällt ein Licht auf die litterarische Production, die ihm den Stoff zu diesen verstreuten Bildern liefern mußte.

---

1) Les sources de Tacite dans les histoires et les annales, 1893.
2) Seneca-Studien, 1895.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF IRELAND
18 JAN 97

Des Mädchens Klage

eine alexandrinische Arie.

Von

Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff.

Vorgelegt in der Sitzung vom 1. August 1896.

Die jüngste Publication aegyptischer Papyri der Ptolemaeerzeit hat ein Stück gebracht, das wegen seiner Seltenheit gleich im Titel hervorgehoben worden ist, als *Alexandrian erotic fragment*[1]). Der Herausgeber denkt an Herkunft aus einem Ro-

1) Grenfell Oxford 1896, von Diels in der Deutschen Litteraturzeitung, von Blaß in Fleckeisens Jahrbüchern sofort besprochen. Die Behandlung von H. Weil in der Revue des études Grecques geht mir durch die Güte des Verfassers zu, während dies gedruckt wird. Ueber E. Rohde vgl. den Nachtrag. Ich hoffe durch meine positive Behandlung einer Polemik gegen die ausgezeichneten Gelehrten überhoben zu sein. — Die Actenstücke, die Grenfell sonst veröffentlicht, sind zumeist nicht besonders interessant, aber (von zuweilen recht störenden Accentfehlern abgesehen) dürfte nicht selten die Ergänzung, zuweilen auch die Lesung noch nicht am Ziele sein, worüber sich kein Einsichtiger wundern wird. Z. B. in dem interessanten Privatbrief No. 53 erkennt man leicht Z. 9 καὶ Ἀμοῦς πολλά σοι ἀπειλεῖ, 'ἐπ(ε)ὶ γάρ in vielen Briefen alle grüßen läßt, nur sie nicht', mit abundirendem γάρ; das ist im 4. Jahrh. n. Chr. nicht auffallend, οὖν abundirt schon im 2. v. Chr. Z. 20 ist οἰκοφθόρους (nicht φθέρ.) wol auch geschrieben, sicher gemeint. Aber was von Z. 28 folgt, kann so nicht auf dem Papiere stehn. 43, 4 muß ἔγραψας oder ἐγράψατε allenfalls da stehn, nicht ἔγραψα, denn der Sinn ist 'Ihr schriebt mir Ihr hättet die Stute gekauft, und der Jude Danaul sollte sie bringen; er bringt aber keine und avisirt auch ihr Kommen nicht'. 41 bezweifle ich nicht die Lesung, aber beabsichtigt war παρὰ Πετεύριος· δεηθέντι (διέθεντο) μου ὑπάρξει σοι εἰς στέφανον χαλκοῦ τάλ. ιέ. εὐτύχει. 38 ἀντιλογίαν πρός με συστησάμενος περί <τι>νων (der Schreiber hat beim Zeilenübergang zwei Buchstaben vergessen; νῶιν paßt nicht und war längst abgestorben) ἐν τῶι προγεγραμμένωι ἱερῶι ὁ ἐνκεκλημένος προσπηδήσας μοι ἐνώπιόν τινων ἔτυπτεν ἧι εἶχεν ῥάβδωι πληγαῖς πλήσιν ε . . . . χος μέρος τοῦ σώματος, ὃ δὲ (ου die Abschrift) περιεβλήμην ὀθόνιον κατέρηξεν. Z. 19 ἵν', ἐὰ<γ>γράφω ἀληθῆ, τύχω τοῦ δικαίου: die Haplographie ist

mane; zwei so competente Beurteiler wie H. Diels und Fr. Blaß reden von rhythmischer Prosa; wie gewöhnlich fällt das Schlagwort asianisch, das auf griechischem Gebiete ganz so beliebt und ganz so leer ist wie der *stilus Afer* auf dem lateinischen. Der Verfasser bekommt Schelte dafür, daß er zu vulgäre Worte angewandt hat, ganz als ob er für einen Professor der zweiten Sophistik gearbeitet hätte. Ich werde zeigen, daß wir ein gutes und sehr merkwürdiges Gedicht vor uns haben.

Der Schreiber des Papyrus war Dilettant; er schrieb sich auf die Rückseite einer Rechnung einen litterarischen Text ab. Schäden des Papieres zwangen ihn namentlich gegen Ende größere Räume unbeschrieben zu lassen, was den täuschenden Eindruck absichtlich verkürzter Zeilen macht.

Der Schreiber hat sowol in den Buchstaben wie in der Interpunction mehrere Fehler begangen; er hat aber die litterarischen Interpunctionen, Doppelpunkt in der Zeile und Strich zwischen zwei Zeilen, häufig gesetzt. Daß in lyrischen Versen nur die Perioden, nicht die Glieder abgesetzt werden, ist bekannt, und da diese hier, wie meist, zugleich Sinnesabschnitte abgrenzen, ist die Poesie als solche gar nicht kenntlich gemacht. Dionysios von Halikarnass verrät uns bekanntlich, daß seine Zeit ohne die Kolometrie der Grammatiker lyrische Verse nicht sicher erkannte; so ist begreiflich, daß man hier irren konnte. Sobald aber der Grammatiker seines Amtes gewaltet hat, wird niemand die Verse ver-

---

kaum incorrect, 52 ist keine Rechnung, sondern eine Sammlung von Recepten, die Drachmen geben das Gewicht an; erst ein ἀχάριστον d. i. ἀντίδοτον, dann ein μάλαγμα, von dem nur 8 Dr. Kolophonium angegeben ist, dann γί(νεται) ρνβ', was zu der Umgebung nicht paßt. Auf der Rückseite ein μάλαγμα, dasselbe ἀχάριστον wie vorher. 24,7 βάσσης abgekürzt für βασιλίσσης, interessant, weil aus 2. Jahrh. v. Chr., sonst vgl. Keil Herm. 29, 320. 13 stehn manche Fremdwörter wie μώστια, die ich nicht verstehe, aber Z. 6 muß es ἐπίστατον, nicht ἔτι στατόν, sein, das attische Wort für ὑποκριτηρίδιον auf der Stele von Sigeion. Interessant ist der Inhalt zweier geflochtener Kasten (θίβεις; also θῖβις ist bessere Form als θίβη), λόγοι κλῆροι ἀναγνωστικά ξύλα πύξινα, d. h. Rechnungen, Urkunden (Besitztitel über κλῆροι an Land) Lesebücher und Codicilli von Buchsbaum, Notizbücher. Das hübscheste ist die Art, wie ein Eidschwur über das Besitzrecht an einem Stücke Land geleistet wird. 11ª 15 schreibt der, dem der Eid zugeschoben ist, λαβόντα [γῆ]ν ἀπὸ τῶν ὁρίων ὀμόσαι ἐπὶ τοῦ Κρονείου. 11ᵇ 14 schreibt der Beamte Techytes, der die Sache geleitet hat, an seinen Collegen Daimachos (nicht Dagmachos), der das Ergebnis irgendwo sonst publiciren soll (ἵνα οὖν ἐχθῆς, nicht ἐγθῆς 20): ὀραξάμενον (nicht ὀρυξ.) τῆς γῆς ἀπὸ τῶν ὁρίων ὀμόσαι ἐπὶ τοῦ Κρονείου u. s. w. Dann folgt die Proclamation 25 τὸν [προβλ]ηθέντα τῶι Πανᾶι ἐξ εὐδοκούντων (durch Compromiß) ὅρκον ἐπιτ[ετελεσ]μένον ὑπ' αὐ[τοῦ. Ich habe immer nur meine Ergänzungen bezeichnet

kennen, die sogar sehr regelmäßig sind; ich könnte mich beinahe darauf beschränken auf meine Erläuterung der tragischen Dochmien zu verweisen[1]). Leider vermag die Schrift die Hauptsache nicht so wie die lebendige Stimme, nämlich zu zeigen, daß die Verse mit wirklich rhythmischem Klange ins Ohr fallen. Ich führe also in meiner Abschrift die Kolometrie durch und bezeichne am Rande die Verse in der Weise, die ich in meinen Ausgaben attischer Dramen befolge. Ich führe außerdem die uns geläufige Prosodie ein, denn ich will das Versmaß klar stellen. Sonst würde ich als Herausgeber dem Papyrus folgen, da der moderne Leser sich an die läßliche antike Weise in der Bezeichnung von Elision, Krasis, Apokope u. dgl. gewöhnen soll.

	Ἐξ ἀμφοτέρων γέγον' αἵρεσις· ἐ-	2 δ (anap)
	ζευγίσμεθα· τῆς φιλίας Κύπρις ἐστ'	2 δ (anap)
	ἀνάδοχος. ὀδύνη μ' ἔχει,	2 iamb
	ὅταν ἀναμνησθῶ,	δ
5	ὡς με κατεφίλει ᾽πιβούλως μέλλων	2 δ
	με καταλιμπάνειν,	δ
	ἀκαταστασίης εὑρετής.	δ (anap) + i (cret)
	χὠ τὴν φιλίαν ἐκτικὼς	δ (anap) + i (cret)
	ἔλαβέ μ' Ἔρως.	δ
10	οὐκ ἀπαναίναμαι αὐτὸν ἔχουσ' ἐν τῇι διανοίαι.	6 dakt
	Ἄστρα φίλα καὶ συνερῶσα πότνια Νύξ μοι,	3 i
	παράπεμψον ἔτι με νῦν πρὸς ὃν	2 i
	ἡ Κύπρις ἔκδοτον	δ
	ἄγει με χὠ πολὺς Ἔρως παραλαβών.	3 i
15	συνοδηγὸν ἔχω τὸ πολὺ πῦρ	δ (anap) + i (cret)
	τοὐν τῇι ψυχῇι μου καιόμενον.	2 δ (anap)
	ταῦτά μ' ἀδικεῖ, ταῦτά μ' ὀδυνᾶι·	2 i
	ὁ φρεναπάτης	δ
	ὁ πρὸ τοῦ μέγα φρονῶν καὶ [ὁ] τὴν Κύπριν οὐ	δ + δ (an)
20	φάμενος εἶναι τοῦ	δ
	ἐρᾶν μου αἰτίαν	δ
	οὐκ ἤνεγκε νῦν	δ
	τὴν τυχοῦσαν ἀδικίαν.	2 i
	Μέλλω μαίνεσθαι,	δ
25	ζῆλος γάρ μ' ἔχει	δ
	καὶ κατακάομαι	δ
	καταλελειμμένη.	δ

1) Herakl. II² 165. 218. Hippol. S. 219. 235. 238. Choeph. 236.

αὐτὸ δὲ τοῦτό μοι	δ
τοὺς στεφάνους βάλε,	δ
οἷς μεμονωμένη	δ
χρωτισθήσομαι.	δ
κύριε μή μ' ἀφῇις	δ
ἀποκεκλειμένην.	δ
δέξαι μ' . εὐδοκῶ	δ
ζήλωι δουλεύειν.	δ
ἐπιμανῶς ἐρᾶν	δ
μέγαν ἔχει πόνον·	δ
ζηλοτυπεῖν γὰρ δεῖ	δ
στέγειν καρτερεῖν.	δ
ἂν δ' ἐνὶ προσκαθεῖ	δ
μόνον, ἄφρων ἔσει.	δ
ὁ γὰρ μονιὸς ἔρως	δ
μαίνεσθαι ποιεῖ.	δ
Γίνωσχ' ὅτι	i
θυμὸν ἀνίκητον ἔχω,	2 i (chor)
ὅταν ἔρις λάβηι με. μαίνομαι,	δ + i
ὅταν ἀναμνησθῶ,	δ
εἰ μονοκοιτήσω,	δ
σὺ δὲ χρωτίζεσθ' ἀποτρέχεις.	δ (anap) + i (cret)
νῦν ἂν ὀργισθῶμεν, εὐθὺ δεῖ	δ + i
καὶ διαλύεσθαι.	δ
οὐχὶ διὰ τοῦτο φίλους ἔχομεν	i + δ (anap)
οἳ κρινοῦσι, τίς ἀδικεῖ;	2 i

Dieser Text ist bis auf weniges gesichert; 5 und 42, wo das Versmaß gelitten hat, werden sogleich besprochen werden. 19 ist der Artikel fälschlich wiederholt (denn in der Verleugnung der Kypris liegt das μέγα φρονεῖν), für das Versmaß ohne Belang. 21 hat Grenfell μοι αἰτίαν gelesen, aber als unsicher bezeichnet. μου, was der Sinn fordert, ist eben so gut möglich. μεταιτίαν liest Blaß wider Vers und Sinn. 22 habe ich dem Sinne folgend νῦν gesetzt. Dem Facsimile würde ich zunächst μήν entnehmen wie Blaß; λίαν Grenfell: sicher ist nur das schließende Ny. 36 ἐπιμανοῦς ὁρᾶν der Papyrus, von Diels verbessert. 40 ist ἐάν geschrieben; die Aussprache lehrt der Vers; ἄν kehrt 50 wieder. 46 ist μαίνομ' mit falscher Elision geschrieben. 47. 48 stand vor der Correctur ἀναμνησθῶμαι, von Blaß richtig beurteilt. Sehr gern würde ich ὅταν ἀναμνησθῶ hier tilgen; es steht V. 4. Die Anfangsbuchstaben der folgenden Columne wiederhole ich nicht. Pa-

ragraphos steht richtig vor 11, 24, 44, 50, unrichtig vor 18 (denn so ist der Strich berechnet, der über der Zeile steht, die mit μέγα φρονῶν, 19, beginnt); vor 17 sollte sie stehn, denn ταῦτα weist auf das folgende. Ganz unklar ist der Strich vor 7, denn hinter εὐρετῆς steht in der Zeile Doppelpunkt, so daß dies Wort richtig zum vorigen gezogen war. Offenbar ist der Strich am Rande durch häufigeres Abschreiben des Textes bei wechselnder Columnenbreite verschoben; das mußte leicht vorkommen, beweist aber ein litterarisches Vorleben des Textes.

Daß wir ein Gedicht vor uns haben müssen, sollte die dritte Strophe genügend lehren, 24—43, zwanzig dochmische Monometer, also ein Stück ganz in dem besonderen tragischen Stile, wo die einzelnen Metra durch Wortschluß, hier sogar durchgehends durch metrische Fermate, abgesetzt werden. Die Dochmien haben die Form ⏑̄ ⏖̄ – ⏑̄ –, so daß die letzte und drittletzte Sylbe durchgehends lang sind, sie sind also strenger gebaut als im Drama. Auch alle andern Dochmien des Stückes scheinen so gebaut gewesen zu sein. Der einmal vorkommende zweisylbige Anlaut 19 kann nicht befremden, vgl. Herakl. II² 191 [1]). Dagegen dürfte V. 42 ὁ γὰρ μονιὸς ἔρως unerträglich sein. Gesetzt auch, man nähme eine Unterdrückung des Iota an, nach Art der Fälle, die Hephaestion 2 behandelt [2]), so bliebe doch eine Auflösung der drittletzten, die hier unbelegt ist. In solchem Falle sieht man sich den Sinn scharf an, und die Steigerung des Gedankens ist der Partikel γάρ ungünstig. 'Rasend zu lieben ist eine schwere Qual; bleibt man einem treu, so kommt man von Sinnen, denn der μονιὸς ἔρως macht verrückt'. Was ist der μονιὸς ἔρως? Nicht dasselbe wie ἑνὶ προσκαθῆσθαι, sondern die 'vereinsamte Liebe'. Gebräuchlich ist das Wort nur von einem wilden einsam jagenden Tiere; aber ein sicher aus irgend einem Alexandrinischen Dichter stammendes Bruchstück, das Herodian erhalten hat, führt den μουνιὸς ὕπνος ein (Cramer An. Ox. II 55, 22), für die vorliegende Stelle eine schlagende Parallele [3]).

---

1) Der Sinn würde auch hier die Tilgung des Artikels ertragen, den ich in dem folgenden Dochmius beseitigt habe, aber die zweimalige Tilgung würde ein Gewaltact sein.

2) Gegen die bei den Modernen sehr beliebte, den alten Grammatikern unbekannte Annahme, daß Iota consonantisch werden könne, verhalte ich mich principiell ablehnend. Consonantisches Jod existirt nur im Kyprischen; als es sich später parasitisch entwickelt, wird es nicht mit Iota bezeichnet und bleibt plebejisch. Das lateinische consonantische I wird im griechischen immer vocalisirt.

3) Auch die pompeianische Verfluchung dessen, der die Liebe misgönnt, kommt einem in den Sinn, die eigentlich lautet *illum in desertis montibus urat*

Also steigt es an von der überspannt starken Liebe zum Festhalten an einer Liebe, von dieser zu der verlassenen Liebe. Dann kann dieses letzte Glied nicht mit γάρ angeschlossen sein: wir verlangen ὁ μονιὸς δ' ἔρως μαίνεσθαι ποιεῖ. — Ein metrischer Fehler steckt wol auch in V. 5; denn die überlieferte Messung —⏑⏑⏑— möchte ich ungern als anaklastischen Dochmius mit Auflösung gelten lassen. Für das leichteste Heilmittel halte ich die Umstellung ὡς μ' ἐπιβούλως κατεφίλει μέλλων. Freilich nur wenn ein litterarisch vervielfältigter Text zu Grunde liegt, ist das Mittel leicht, von dem wir in den lyrischen Texten der Tragoedie so oft Gebrauch machen müssen; aber daß dem so ist, zeigen eben die Verderbnisse.

In ὡς μ' ἐπιβούλως habe ich eben ein anapaestisches Metron als Ersatz eines Dochmius hergestellt; das ist häufig der Fall, wie meine Randnotizen lehren, ist aber auch in der Tragoedie gewöhnlich. Von wirklichen Anapaesten unterscheiden sich diese scheinbaren durch die Vernachlässigung der Diaerese hinter jedem Metron. Ihre Verbindung mit Iamben, obwol sie aus der Tragoedie geläufig sein konnte, trägt wol am meisten Schuld, daß die Verse verkannt wurden. Die Iamben sind verhältnismäßig rein gebaut; es überwiegen Auflösungen und zweisylbiger Anlaut des Metrons (11. 12. 17. 52), oder auch die Unterdrückung des Anlauts (14). Dagegen ist die zweite Senkung nie unterdrückt, und katalektisch ist nur der Trimeter 11. In dem einen Dimeter 45 ist die choriambische Anaklasis eingetreten: das ist in den tragischen Monodien sehr selten (z. B. Hipp. 1386), so gewöhnlich es in rein iambischen Liedern ist. In der Verbindung mit Anapaesten ist der Anlaut fast immer unterdrückt, doch wenn zwei Metra folgen nur der erste (3. 7. 8. 15. 23. 49, wo ἀποτρέχεις paeonisch ist): nur 50 und 52, wo der Iambus vorherrscht, steht ein vollständiges Metron. Höchst auffallend ist, daß 53 der Vers —⏑—⏑⏑⏑—, der ersichtlich derselbe ist wie 3 und 23, durch Fermate abgesondert sein muß, eben so sicher, wie er 3 durch Elision gebunden ist. Ich will nichts ändern, obwol ich der Annahme von Iamben mit unterdrückter erster Senkung einer Reihe feindselig bin: die Glykoneen und Dochmien der spätesten Tragoedie behandeln Bindung und Lösung der Perioden sehr willkürlich, so daß ich über die spätere Entwicklung nichts a priori zu verordnen wage, zumal da wir hier 12 hinter dem Relativ, 20 gar hinter dem Artikel Fermate haben, ganz wie in der späteren Komoedie; die Fermate hinter

---

amor, und parodirt wird *illum in desertis montibus ursus edat*. Im ersten Falle ist es der μονιὸς ἔρως, im zweiten ist der Bär ein μονιὸν δάκος.

ὅτι 44 ist auch tragisch, schon A. Prom. 104. Natürlich kann man die Kretiker oder Paeone 7. 8. 15 leicht als unvollständige Dochmien auffassen, an die wir aus der Tragoedie gewöhnt sind. Aber da sich die iambischen Zusätze nicht leugnen lassen, hat die einfachere Annahme den Vorzug. Endlich der eine daktylische Hexameter 10, der in markantester Weise die erste Strophe abschließt, auch sprachlich an das Epos mahnend, ganz in tragischer Weise. Er würde allein hinreichen, die metrische Gestalt und das Ethos dieser Verse zu beweisen. Parallelen sind z. B. Eur. Hek. 74. 90. 167. 209. Bakch. 142, Ar. Frö. 1362, für längere Reihen E. Or. 1005. Phoen. 190. Soph. Tr. 1018. 1031. Phil. 1196 und viele andere. In den Daktylen wird ganz legitim ein Diphthong vor vocalischem Anlaute verkürzt: sonst kommt das natürlich nicht vor. Die Krasis ist häufiger als im Drama, und μου αἰτίαν würde kein Tragiker verschliffen haben. Wie geläufig es den Ioniern war, zeigt Herodas.

Es wird nicht unnütz sein, wenn ich eine Reihe tragischer Verse hersetze und metrisch erläutere, damit allen Lesern klar werde, wie viel durchsichtiger diese Monodie ist als Stücke, die niemand für Prosa nimmt, und wie alle ihre Glieder sich aus der Tragoedie belegen lassen. Dabei halte ich mich an die euripideischen Lieder ohne Responsion, die Aristophanes Frö. 1301 mit ionischer und volksmäßiger Lyrik zusammenstellt. Herakl. 1018

ὁ φόνος ἦν ὃν Ἀργολὶς ἔχει πέτρα	2 δ
τότε μὲν περισαμότατος καὶ ἄπιστος Ἑλλάδι	δ (an) + i
τῶν Δαναοῦ παίδων.	δ

Med. 1265

δειλαία τί σοι φρενῶν βαρὺς	δ + i
χόλος προσπίτνει καὶ δυσμενὴς	δ + i
φόνος ἀμείβεται.	δ

Hel. 644

τὸ κακὸν δ' ἀγαθόν σέ τε κἀμὲ συνά-	2 δ (an)
γαγε, πόσι,	i (cret)
χρόνιον, ἀλλ' ὅμως ὀναίμαν τύχας.	2 δ

Man kann natürlich mit gleichem Rechte durch Zufügung des Ny das iambische Metron vollständig machen; πόσι hat Dindorf aus dem Accusativ hergestellt.

Hel. 657

ἀδόκητον ἔχω σε πρὸς στέρνοις	δ (an) + δ

Der zweite Dochmius hat die letzte Senkung unterdrückt: das ist legitim, aber immerhin eine Freiheit, die unser Dichter gemieden hat.

Hel. 662

ἔ ἔ. πικρὰν ἐς ἀρχὰν βαίνεις	i + δ
ἔ ἔ. πικρὰν δ' ἐρευνᾶις φάτιν	i + δ.

Unsere Schrift kann das lange offene *e* nicht mehr bezeichnen; ει ist nicht eingeführt, weil das den Alexandrinern schon *i* war. Aber lang ist dieses ε oft. Vgl. Hippol. S. 214.

Hel. 680

Κύπριν ὡς ἀφέλοιτο — πῶς; αὔδα.	δ (an) + δ
—Πάριν ὥι μ' ἐπένευσεν — ὦ τλᾶμον.	δ (an) + δ

Bildung der Dochmien wie 657 [1]).

---

1) Gelegentlich schreibe ich auch ein Par Verse her, sie zu retten und eine Kleinigkeit zu verbessern. 684

— τὰ δὲ <σὰ> κατὰ μέλαθρα πάθεα πάθεα μᾶ-	2 δ
τερ, οἳ 'γώ. — τί φῄς;	δ
— οὐκ ἔστι μάτηρ, ἀγχόνιον δὲ βρόχον	iambeleg
δι' ἐμὰν κατεδήσατο δύσγαμος αἰσχύναν.	2 δ (an) spond
— ὤμοι· θυγατρὸς δ' Ἑρμιόνης ἐστὶν βίος;	3 i
— ἄγαμος ἄτεκνος ἄτεκνος, ὦ πόσι, κατα-	2 δ
στένει γάμων ἄγαμον αἰσχύναν.	i + δ

Außer dem von Hermann ergänzten σά habe ich 687 δι' ἐμάν für δι' ἐμέ gesetzt (die Verderbnis ist über διεμαι gegangen) und in der letzten Zeile γάμων für γάμον. In dieser ist αἰσχύνα die Lesart erster Hand, aber nicht erst der Florentiner Interpolator, sondern die alte Correctorenhand hat den Accusativ hergestellt. Dagegen ist ἄτεκνος doppelt überliefert, und wenn unsere Vulgata es nur einmal hat, so war eben die Ueberlieferung durch jenen Interpolator verdrängt. Man soll immer zunächst sehen, welche Wendungen des Gedankens die Ueberlieferung an die Hand gibt; etwas sehr tiefes ist nicht zu erwarten, aber es geht doch nicht an, frivol drauf los zu trivialisiren. Leda hat sich das Leben genommen, als eine δύσγαμος: so erschien sie sich, trotz den γάμοι Διός, um der Tochter willen, die mit Paris davongegangen war. Hermione bekommt keinen Mann, weil sich für die Tochter einer lüderlichen Mutter kein Freier findet, sie ist ἄγαμος ἄτεκνος und klagt: worüber? über Mamas Fehltritt? wirklich? Sie, die ἄγαμος, beklagt Helenas γάμος ἄγαμος? Das soll man dem Euripides zutrauen? Gar καταστένει, worin doch nur Trauer, keine Misbilligung liegt. Ich denke, die ehelose Jungfrau beklagt ihre eigene Ehelosigkeit, ihre γάμων ἄγαμος αἰσχύνα, daß sie einen Schandfleck trägt, der sie um die Ehe bringt. Daß dies so sehr pleonastisch ausgedrückt ist, misfällt uns, ist aber einmal die Weise dieser Monodien, und man versteht nun, warum zuerst zweimal ἄτεκνος stand, nämlich weil ἄγαμος in dem folgenden aufgenommen und noch viel breiter umschrieben ward. Das absolut unverständliche γάμον wird endlich schon mit Hülfe des Versmaßes durch die bloße Aenderung der Quantität geheilt, ἄγαμος γάμων wie ἄφιλος φίλων u. dgl. vgl. zu Her. 114. Nun zurück zu den Worten über Leda: die Pointe, daß sie δύσγαμος durch die αἰσχύνα der Tochter ist, wird man nun nicht verkennen, die Wiederholung von αἰσχύνα nicht beanstanden, das natürlich beide Male in demselben Sinne stehn muß. Auf die Verbesserung δι' ἐμάν führt Vers und Sinn. Man sehe nun

Ion 1445

ἰὼ ἰὼ λαμπρᾶς αἰθέρος ἀμπτυχαί,	2 δ
τίν' αὐδὰν ἀύσω βοάσω; πόθεν μοι	4 bakch
συνέκυρσ' ἀδόκητος ἀδονά,	δ (an) + i
πόθεν ἐλάβομεν χαράν;	2 i

Besonders das letzte vergleiche man mit V. 3 und 53.

Ion 1463

ἄπαιδες οὐκέτ' ἐσμὲν οὐδ' ἄτεκνοι·	3 i.
δῶμ' ἑστιοῦται, γᾶ δ' ἔχει τυράννους·	3 i.
ἀνηβᾶι δ' Ἐρεχθεύς,	2 bakch
ὅ τε γηγενέτας δόμος οὐκέτι νύκτα δέρκεται.	2 δ (an) + i
ἁλίου δ' ἀναβλέπει λαμπάσιν.	2 δ

Hier sind einige alte sichere Verbesserungen aufgenommen; ἀελίου in der letzten Zeile ist möglich, nicht nötig, da die anaklastische Form des Dochmius untadelhaft ist.

Ion 1474

οὐχ' ὑπὸ λαμπάδων οὐδὲ χορευμάτων	2 δ

---

die Interpolationen bei Herwerden; es kümmert mich nicht, wer sie zuerst begangen hat, der Herausgeber ist für seinen Text selbst verantwortlich.

οὐκ ἔστιν μάτηρ· ἀγχόνιον βρόχον
δι' ἐμὲ κατεδήσατο δύσγαμον αἰσχύναι.

Vier Aenderungen: die ersten zwei, um Dochmien zu machen, weil der doch so gewöhnliche Iambelegus verkannt ward, vgl. Her. II² 192. 243. δύσγαμον ist für Helene viel zu matt: darum daß eine Tochter in der Ehe unglücklich ist, wird die Mutter sich nicht gleich aufhängen. Und was ist das Versmaß? Weiter,

τίς μοι θυγατρός ἐστιν Ἑρμιόνης βίος.

Also Euripides läßt den Menelaos, als er Ledas Tod erfahren hat, ein Wort der Teilnahme äußern und dann fragen 'lebt denn aber unsere Tochter?' Herwerden läßt ihn die Nachricht vom Tode seiner Schwiegermutter mit der Frage beantworten 'wie geht es denn meiner Tochter?' Für einen solchen Stil mag die Antwort passen 'Ohne Ehe und Kinder, mein Gemal, weint sie über meine Unglücksehe'. Und eine solche Abgeschmacktheit zu erlangen mag man zwei Wörter streichen und eins zusetzen:

ἄγαμος ἄτεκνος ὦ πόσι καταστένει
γάμον ἄγαμον ἐμόν.

So ist dise Kritik durchgehends; gleich darauf 695 läßt Euripides seine Helene ihre Entfernung von Hellas (πατρίς) Sparta (πόλις) und ihrem Hause (σέθεν, μέλαθρα, λέχεα) beklagen. Herwerden setzt für Sparta das γένος, worunter er *proles* versteht, was in der Verbindung mit πατρίς kein Grieche verstehn konnte. 698 sagt Euripides εἰ τῆς Τύχης εὐδαίμονος τύχοιτε, wo εὐδαίμων für ἀγαθός kräftig gesagt ist, weil Tyche ein Daemon ist, der gut und böse sein kann: bei Herwerden steht statt Τύχη ζόη. Uebrigens bezweifle ich sogar, daß die Mitteilungen aus den Handschriften genügen. Ich habe mir notirt, daß 681 ἐπένευσεν in *C* vor der Rasur stand, 689 der letzte Buchstabe in πόσις Zusatz von C^2 ist.

ὑμέναιος ἐμὸς	δ (an)
τέκνον ἔτικτε σὸν κάρα.	2 i

Der iambische Dimeter mit unterdrücktem Anlaut wie 1448.

Ion 1507

μεθίσταται δὲ πνεύματα·	2 i
μενέτω· τὰ πάροιθεν ἅλις κακά· νῦν	2 δ (an)
δὲ γένοιτό τις οὖρος ἐκ κακῶν ὦ παῖ.	δ (an) + i + spond

Hier habe ich δὲ γένοιτο aus δ' ἐγένετο gemacht: die Notwendigkeit muß jedem einleuchten, der den Gedanken verfolgt; es ist das letzte Wort des Duettes. Die schwierigeren vorhergehenden Zeilen sind Her. II² 243 metrisch erklärt: die alexandrinische Monodie ist eben von allen Zusätzen der enhoplischen und daktyloepitritischen Art frei.

Phoenissen 127

ἔ ἔ	
ὡς ταῦρος ὡς φοβερὸς εἰσιδεῖν,	i + δ
γίγαντι γηγενέται προσόμοι-	i + δ (an)
ος ἀστερωπὸς ἐν γραφαῖσιν, οὐχὶ πρόσ-	3 i
φορος ἀμερίοι γένναι.	δ (an) + spond.

Orestes 1473

ἰαχᾶι δόμων θύρετρα καὶ σταθμοὺς	2 δ
μοχλοῖσιν ἐκβαλόντες, ἔνθ' ἐμίμνομεν,	3 i
βοηδρομοῦμεν ἄλλος ἄλλοθεν στέγας,	3 i
ὃ μὲν πέτρους ὃ δ' ἀγκύλας	2 i
ὁ δὲ ξίφος πρόκωπον ἐν χεροῖν ἔχων.	3 i
ἔναντα δ' ἦλθεν Πυλάδας	2 i
ἄλαστος οἷος οἷος	2 i.
Ἕκτωρ ὁ Φρύγιος ἢ τρικόρυθος Αἴας.	3 i.
ὃν εἶδον εἶδον ἐν πύλαισι Πριαμίσιν	3 i
φασγάνων δ' ἀκμὰς συνήψαμεν. τότε,	3 i
δὴ τότε διαπρεπεῖς	δ
ἐγένοντο Φρύγες, ὅσον Ἄρεος ἀλκὰν	2 an
ἥσσονες Ἑλλάδος ἐγενόμεθ' αἰχμᾶς,	2 an
ὃ μὲν οἰχόμενος φυγάς, ὃ δὲ νέκυς ὤν,	2 an
ὃ δὲ τραῦμα φέρων, ὃ δὲ λισσόμενος	2 an
θανάτου προβολάν."	an
ὑπὸ σκότον δ' ἐφεύγομεν·	2 i
νεκροὶ δ' ἔπιπτον, οἳ δ' ἔμελλον, οἳ δ' ἔκειντ'.	3 i
ἔμολε δ' ἁ τάλαιν' Ἑρμιόνα δόμους	2 δ
ἐπὶ φόνωι χαμαιπετεῖ ματρός, ἅ	2 δ
νιν ἔτεκεν τλάμων.	δ

	ἄθυρσοι δ' οἷά νιν δραμόντε	3 i.
	βάκχαι σκύμνον ἐν χεροῖν ὀρείαν	3 i
	ξυνήρπασαν· πάλιν δὲ τὰν Διὸς κόραν	3 i
	ἐπὶ σφαγὰν ἔτεινον, ἃ δ' ἐκ θαλάμων	3 i
95	ἐγένετο διαπρὸ δωμάτων ἄφαντος,	3 i.
	ὦ Ζεὺ καὶ Γᾶ καὶ Φῶς καὶ Νύξ	2 an
	ἤτοι φαρμάκοισιν ἢ	2 i
	μάγων τέχναις ἢ θεῶν κλοπαῖς.	2 i
	τὰ δ' ὕστερ' οὐκέτ' οἶδα, δραπέτην γὰρ ἐξ-	3 i
	έκλεπτον ἐκ δόμων πόδα.	2 i
1500	πολύπονα δὲ πολύπονα πάθεα Μενέλα-	2 an
	ος ἀνασχόμενος ἀνόνητον ἀπὸ	an + i
	Τροίας ἔλαβε τὸν Ἑλένας γάμον.	i + δ

Die Ueberlieferung ist ganz untadelhaft[1]), da auf vereinzelte Irrtümer einzelner Handschriften, namentlich des Florentinus, nichts ankommt. Nur 1479 habe ich den Pylades aus einem ἀλίαστος zu einem ἄλαστος gemacht, trotzdem die Scholien zu den Handschriften stimmen, weil ἀλίαστος von einer Person gesagt unerhört ist, und auch nicht wol denkbar, da es doch schon für Euripides eine homerische Glosse war. Dagegen ἄλαστος οἷον Ἕκτωρ, das trifft genau: so heißt er X 261. Die Strophe ist insofern übersichtlicher als unsere Monodie, als sie in längere Perioden zerfällt, durch die ein Metrum regiert; auch sind die Verse selbst viel weiterhin durch Synaphie gebunden. Aber die Anapaeste sind durch die ausgedehnte Zulassung von Auflösungen nicht leicht kenntlich (daher zum Teil bisher verkannt); ich habe sie Anapaeste genannt, obwol acht Kürzen natürlich auch Dochmien geradezu sein können. Dann ist in den Iamben nicht nur mehrfach die zweite Senkung unterdrückt (92 ἄθυρσοι- Βάκχαι σκυμ- 97 ἤτοι φαρ-), sondern auch die Anaklasis zugelassen (79. 94): dies war es, weshalb ich dies Stück hier citieren wollte. In den letzten Reihen ist auch die enge Verbindung von Dochmien, Anapaesten, Iamben ganz dieselbe.

Somit wird hinreichend dargetan sein, daß wir Verse und welche Verse wir vor uns haben. Die poetische Form repraesentirt eine Fortbildung der tragischen Arie. Wir wissen von nichts

1) Es erscheint nicht nötig mit den Aenderungen zu streiten, die nur die Verkennung des Versmaßes erzeugt hat. Aber nicht unwichtig ist, daß die Versabteilung 83 lehrt, man habe τότε, δὴ τότε gesprochen, nicht τότε δή, τότε, wie wir zu interpungiren pflegen. Da das Epos und alles was von ihm abhängt (auch Aisch. Sieb. 215) δὴ τότε für sich, sogar am Versanfange, sagt, hat das nichts anstößiges; aber man muß es merken, da τότε δή sehr geläufig ist, und δή den Athenern sonst nur als Enklitikon gegolten hat.

vergleichbarem aus hellenistischer Zeit, und würden, wenn wir nur das Versmaß hätten, das Gedicht selbst in die letzte Zeit des Euripides und Sophokles rücken.

Damit harmonirt die Sprache keinesweges; sie kann nicht wol älter als etwa Eratosthenes sein, gibt einfach die Sprache des Lebens und strebt weder den tragischen noch irgend einen künstlich gesteigerten und geadelten Ton an. Einzig der daktylische Hexameter hat auch eine specifisch epische Vocabel ἀπαναίνομαι [1]), und auch ἔχειν ἐν τῇι διανοίαι ist vielleicht nicht vulgär, da διάνοια für den denkenden Seelenteil, so viel ich weiß, schon dem eigentlich attischen ziemlich fremd ist. Auch συνερῶσα πότνια Νύξ μοι ist minder durch den Gedanken als durch die Stellung des Pronomens über das sonst eingehaltene Niveau gehoben. Im ganzen ist die Sprache ausgesprochen hellenistisch. Gleich αἵρεσις im Sinne von Freundschaft, ('wir hatten uns beide für einander erklärt') ist polybianisch; dieser verbindet es mit συμπεριφορά 'Verkehr', 32, 9. ζευγίζεσθαι für ζεύγνυσθαι wird am passendsten mit 1 Maccab. 1, 15 belegt, weil dort die attische Vocabel später dem Text aufgedrungen ist. ἀκαταστασία verbindet Polybios mit ταραχή; Paulus 1 Kor. 14, 33 οὐ γὰρ ἀκαταστασίας ὁ θεὸς ἀλλ' εἰρήνης. Hellenistisch ist ἀνάδοχος für ἐγγυητής, τίς für πότερος, εὐθύ für εὐθύς, αὐτὸ τοῦτο *hoc ipsum* für *nichts als dies, nur*, εὐδοκεῖν für 'sich mit etwas zufrieden geben, sein εὖ δοκεῖ zu etwas sagen', καταλιμπάνειν, das nur scheinbar poetische Particip φάμενος (Ps. Plat. Alkib. 2, 142[e]), καρτερεῖν in einem Sinne der einem 'zuwarten' sehr nahe kommt. Das Perfect ἔκτικα wird aus Diodor belegt, einem recht vulgären Autor; das Verbum selbst kennt jeder aus den LXX. Ueberrascht war ich, als ich φρεναπάτης, das mich poetisch anmutete, aus dem Titusbrief 1, 10 belegt fand, φρεναπατᾶν aus dem echten Paulus. Wenn unsere Lexica προσκαθῆσθαι oder προσκαθίζεσθαι im Sinne von *incumbere ad aliquam rem* erst aus später Prosa belegen, so weiß jeder einsichtige, daß unsere Statistik für keinen Teil der Graecität so unzuverlässig ist wie für die hellenistische. Activisches ὀδυνᾶν wird als hellenistisch gelten können, da es altionisch ist; ausgestorben ist es wol nie. Daß συνοδηγός neu scheint, ist gewiß Zufall: Composita mit fast abundirendem σύν sind ja ganz gewöhnlich.

---

1) Allerdings wird es in einigen Büchern der LXX aufgewiesen, aber späteren (Psalmen Ecclesiast), und da ist der Verdacht nicht abzuweisen, daß es ein Homerismus ist, wie ihn die späteren Uebersetzer, namentlich Aquila, oft zeigen. Ob die Vocalisation ἀπαναίναμαι mehr als Fehler des Schreibers ist, weiß ich nicht zu sagen.

χρωτίζεσθαι im Sinne des Theokritischen χρὼς ἐπὶ χρωτὶ πεπαίνετο, das dem ersten Herausgeber so shoking war, daß er es misdeutete, wird schwerlich dem Publicum, für das diese Arie bestimmt war, so fremd gewesen sein wie uns, die wir es doch auch verstehn sollten: gerade für solche Begriffe besteht immer eine zwar rasch wechselnde aber ihrer Zeit allgemeingiltige Modesprache. ἡ Κύπρις ἔκδοτον ἄγει πρός τινα klingt nahe an Poseidippos Anth. Pal. 12, 120, der zu Eros sagt ἦν με λάβῃς μεθύοντ', ἄπαγ' ἔκδοτον; aber das Adjectiv wird in gleichem Sinne von Polybios verwandt. Zu den vulgären Worten paßt die Messung: Muta cum liquida verlängert nie eine Sylbe; V. 19 habe ich danach behandelt. Und so ist auch der Satzbau ganz einfach. Keine Perioden, keine gesuchten Redefiguren, durchaus natürliche Wortstellung. Die kurzen Sätzchen, das häufige Asyndeton sind dem Ethos einzig angemessen, aber der Mangel an rhetorischer Stilisierung trägt wesentlich zu dem Realismus bei, der allerdings jedem Gesinnungsgenossen eines Dionysios entsetzlich vorkommen muß. Dagegen wer den Fluch der Imitation in seiner ganzen Schwere empfindet, die die hellenische Poesie in Grund und Boden verwüstet hat, muß sich dieses Stückes herzlich freuen, und ihn werden die attischer Norm widerstreitenden Perfecta oder ein prosaisch substantivirter Infinitiv u. dgl. nicht im mindesten stören. Lebendige Gefühle der Gegenwart in lebendiger Rede vorgetragen, das besaßen wir aus hellenistischer Zeit gar nicht: der Realismus der bildenden Kunst, den unhistorische Archaeologie erst den Römern vindiciren will, erhält nun hier sein Analogon. Denn ganz anders ist nicht nur der epische Mimos des Theokrit, sondern auch der iambische des Herodas, der sehr viel gelehrte Vocabeln, Reminiscenzen aus Hipponax u. dgl., längst veraltete Wortmessungen, poetische Verschränkungen und überhaupt einen Dialekt verwendet, der nach Ausweis der Steine gerade so wenig existirte wie einer der von Theokrit angewandten. Jene beiden Dichter und ihre Genossen gehören eben der erzählenden Dichtung an: die Philiazusen des Herodas aufgeführt zu denken ist eine Absurdität, nicht geringer als wenn jemand die Adoniazusen auf die Thymele bringen wollte. Der komische oder pathetische Erzähler mag noch so oft eine Person redend einführen (wie schon Archilochos den Charon), er identificirt sich niemals mit derselben, verliert so wenig seine eigne Person, wie der Recitator von Platens Balladen Karl V. oder Otto III. wird, oder die volksmäßigen Balladen Schottlands sich darum auf mehrere Sänger verteilten, weil sie oft dialogisch sind. So hat denn der Iambus und das Epos seinen Stil, den kein Dichter,

so frei er sich auch bewege, ganz verleugnen kann. Hier dagegen ist einmal unmittelbar die Sprache des Lebens, so natürlich daß sie als Prosa angesprochen werden konnte: und doch sind es Verse, lyrische Verse, aus dem Drama stammend und zwar aus der Tragoedie. Die Versform ist um zwei Jahrhunderte etwa älter als die Sprachform: diesen Widerspruch gilt es zu lösen oder zu erklären.

Einen Anhalt haben wir vielleicht in dem vereinzelten Ionismus ἀκαταστασίην, der entweder der Rede des Dichters noch natürlich war: dann stammte dieser aus altionischer Gegend, am ehesten aus einer der alten zwölf Städte; ich halte für denkbar, daß die Leute dort noch solche Formen sprachen, zumal die illiteraten, und der Dichter konnte seine Person so charakterisieren wollen. Oder aber er bedient sich einer Gattung, die von Hause aus ionisch war, dann also die metrische Kunst der attischen Tragoedie geborgt oder doch mit ihr gemein hatte. Ehe wir dieser Frage näher treten, müssen wir den Inhalt des Gedichtes betrachten.

Ein verlassenes Mädchen spricht; weiter ist keine Voraussetzung gemacht, Eigennamen und Ortsbezeichnung sind gemieden; als Zeit wird die Gegenwart durch die Sprache gegeben. Diese einfache ὑπόθεσις erforderte dennoch eine gewisse Exposition; die gibt die erste Strophe, metrisch und inhaltlich durch den daktylischen Hexameter abgeschlossen. „Wir wurden einig und gesellten uns einander. Garant der Neigung ist die Liebe". Wie oft, so ist auch hier der Schlüssel des Verständnisses die scharfe Auffassung der Unterschiede von Wörtern, die in unserer Sprache synonym sind; φιλία und κύπρις können beide sehr oft mit Liebe übersetzt werden, aber φιλία ist Liebe als das Gefühl der Zuneigung, κύπρις ist Liebesgenuß. Die κύπρις pflegt ihr Siegel auf eine συζυγία zu drücken, die aus φιλία geschlossen wird; der Römer nennt erst die Früchte der Liebe *pignora*. Das Mädchen spricht allgemein, aus Schamhaftigkeit, aber sie meint dasselbe, wie wenn Simaitha sagt ἐπράχθη τὰ μέγιστα καὶ ἐς πόθον ἤλθομεν ἄμφω. „Ich ergrimme, wenn ich daran denke, wie er mich mit seinen Küssen betrog, den Gedanken an den Bruch im Herzen, den herbeizuführen er so geschickt einen Anlaß zu finden wußte". Das wirft sie dazwischen, weil sie der beschämende Gedanke peinigt, daß sie sich durch heuchlerische Liebkosungen zu dem verhängnisvollen Schritte verleiten ließ. Nach dieser für die Exposition ihrer Stimmung wesentlichen Zwischenbemerkung geht es weiter „Und da bemächtigte sich meiner die gewaltige Liebe: ja ich gesteh's, ich werde ihn (αὐτὸν, hier den Geliebten, wie im Sclavenmunde oft

den Herrn: auch dieser Geliebte heißt κύριος) aus meinem Sinn nicht los". So endet die Exposition: als Kypris ihre Liebe besiegelt hat, hat der Knabe die Treue zugleich in den Umarmungen ausgeschüttet, aber das Weib ist nun erst dem Eros ganz untertan. Auch Simaitha kam ἐς πόθον. „Wir tragen die Kinder unter dem Herzen und so tragen die Treue wir auch". Das ward auch diesem armen Mädchen zum Verhängnis.

Die Handlung beginnt „Sterne und erhabene Nacht, geleitet mich zu ihm, dem Aphrodite mich (wie eine αἰχμάλωτος) ausgeliefert hat, und der starke Eros, der mich beherrscht. Geleiter ist mir das Feuer, das in meinem Busen brennt". Also Nacht ist es und die Verlassene macht sich auf den Weg zu dem Geliebten. Sie sollte eine Fackel mitnehmen, wie nächtliche Wanderer tun, aber Scham und Angst verwehren ihr das, und so weist ihr nur die Eifersucht den Weg. Natürlich füllt die Dichtung die Zeit ihrer Wanderung durch die Gedanken, die sie unterwegs hat. „Der Betrüger, wie hat er früher geleugnet, daß es ihm bei seiner Liebe um κύπρις zu tun war (er verstand nur Begierde und heuchelte Neigung), und nun (wo er die κύπρις genossen hat) bricht er bei der kleinsten Kränkung".

Darauf setzt mit den dochmischen Monometern eine neue Strophe ein; wir merken bald, daß wir vor dem Hause sind, wo der ungetreue Knabe zecht, dann also sicher nicht allein. „Ich werde rasend vor Eifersucht und verzehre mich in meiner Verlassenheit. Wirf mir wenigstens die Kränze her, daß ich sie an meinen einsamen Busen drücke. Mein Geliebter, verstoße mich nicht, laß mich ein; ich füge mich darein, die Sclavin meiner Leidenschaft zu sein. (Keine Antwort.) Rasende Liebe ist eine schwere Last; da heißt es der Eifersucht nachgeben, sich bescheiden, ausharren[1]) (wie jetzt vor der verschlossenen Türe). Wenn man aber einem treu bleibt, so kostet es den Verstand und gar verlassene Liebe macht wahnsinnig".

Der Wechsel des Versmaßes gliedert die Strophe ab; die Rückkehr zu den Gedanken des Einganges (μέλλω μαίνεσθαι — μαίνεσθαι ποιεῖ) malt, daß sie nichts weiter erreicht hat als zuvor. Wie sich schickt, kommt eine neue Anrede „Wisse, ich bin unwider-

---

1) Ζηλοτυπεῖν στέγειν καρτερεῖν ist für mich unübersetzlich. Das erste geht alles an, was die ζήλωι δουλεύουσα tut, das zweite heißt so tun als wäre es nicht: ἡ ἀγάπη πάντα στέγει, sagt Paulus in dem Hymnus auf diese Liebe. καρτερεῖν ist *ausharren*, beinahe *warten*. Jeder Zug des allgemein gefaßten Gedankens trifft harscharf auf die Situation zu: darin liegt die Trefflichkeit der Poesie.

stehlich, wenn ich böse werde, und es macht mich rasend, wenn ich daran denke, wie ich einsam liegen soll und du in eine andere Umarmung rennst". Sehr tapfer; aber da die Drohung nicht verfängt, lenkt sie sogleich ein. „Wenn wir uns jetzt verzankt haben, so müssen wir uns gleich vertragen. Wozu hätte man Freunde, als daß sie entschieden, wer Unrecht hat?" — Sie hat in der Exposition angegeben, daß er der Erfinder einer ihm willkommenen Störung des Friedens war, aber wie gern würde die ärmste sich ins Unrecht setzen lassen, wenn er nur wieder gut würde.

Da bricht es leider ab; ich wenigstens kann aus den Anfangsbuchstaben der nächsten Columne nichts gewinnen, νῦν δ' μὴ ἐπι — später νῦν μὲν οὐθε — wieder Anrede κύριε (die damals noch nicht abgegriffen ist, wie zur Römerzeit, sondern Unterwürfigkeit, vielleicht social tiefere Stellung bezeichnet). Natürlich mußte die Leidenschaft sich steigern und irgend einen, schwerlich freudigen, Abschluß finden. Wenn der ganze Papyrus beschrieben war, ist ein Drittel erhalten; ich glaube, das wird so ziemlich stimmen.

Ueber den Fortgang des Gedichtes erlaube ich mir gar keine Vermutung. Das Motiv, die ὑπόθεσις, und der wesentliche Zug, die Wanderung durch die Nacht zu des Liebsten Hause, ja auch die Anrufung der Nacht erinnern sofort an einen bedeutenden Dichter der ältesten hellenistischen Generation, Asklepiades von Samos, den Lehrer, d. h. das Vorbild des Theokrit[1]), von dessen Lyrik wir zwar nur so viel wissen, daß er den Asklepiadeen den Namen gegeben und den Theokrit zu der Nachahmung dieser aeolischen Form angeregt hat, was auf archaistische Neigungen schließen läßt (hat er doch auch die Lyde bewundert), aber seine Epigramme, kleine Elegien, die mit den ἐπιγραφαί nichts gemein haben, glänzen wie durch sauberste Form so durch ungeschminkte Lebenswahrheit. In ihnen erscheint er uns nächtlich der Geliebten

1) Mit Theokrits Simaitha habe ich öfter exemplificatorisch operirt. Durch sie kann man meinen, auf den Mimos geführt zu werden, weil die Pharmakeutriai auf Sophron zurückgehn; allein von diesem stammt die Zauberei, während die sentimentale Liebesgeschichte sich zu Asklepiades stellt, die für den derben sicilischen Mimos viel zu fein ist. Allerdings hat Sophron μῖμοι ἀνδρεῖοι und γυναικεῖοι gedichtet, und nach Analogien, die unten zur Sprache kommen, darf angenommen werden, daß der Recitator (natürlich einer für das ganze Gedicht) auch Weiberkleider trug und sich demgemäß mimisch bewegte. Die Gattung war um der Prosa willen in Hellas nicht ohne weiteres genießbar, daher ihre Umsetzung in Iambus und Epos. Fortgelebt hat sie bei den ἠθολόγοι, die wol Improvisatoren waren.

harrend (Anth. Pal. 5, 7. 150), durch Nacht und Sturm zu ihr wandernd (64. 189)[1]), einen tränenfeuchten Kranz über die Tür des spröden Knaben hängend (145). Einmal wünscht er auch dem Mädchen, deren Pforte seinen Bitten taub bleibt, gleiche Erfahrung an seiner Türe (164): das würde so ziemlich die Situation unserer Arie geben. Ja er hat ein Gedicht im Namen eines Mädchens gemacht[2]) (12, 153), die sich freilich über die Abwendung des Ge-

---

1) A. P. 5, 167 treibt den angezechten Dichter die Verliebtheit durch eine Gewitternacht. Es ist ihm unbehaglich genug, aber Eros zwingt, und er beschwört den Donnerer mit Rücksicht auf seine eigenen Liebesstreiche ein Einsehen zu haben. Was der Dichter eigentlich sucht, kommt nur in einer Anrede heraus 'du bist doch auch so umhergestrichen und hast an jeder Thür Skandal gemacht'. Also er hat gar kein bestimmtes Ziel, sondern irrt in allgemeinem Liebesdrang umher und sucht bei irgend einer mitleidigen Schönen Unterkunft: das ist auch eine Art μονὸς ἔρως. Die unbestimmte Anrede ist nur denkbar, wenn der Dichter etwa beim Gelage, wo er das Gedicht vorträgt, jeden Zechgenossen so anreden kann; im Buche gilt die Anrede dem Leser. Von den abscheulichen Entstellungen, die gerade die Gedichte des Asklepiades in der neusten Ausgabe der Anthologie erfahren haben, sehe ich durchgehends ab; ich citire auch nicht die zwecklos geänderten Ziffern.

2) Das Dichten im Namen eines Weibes ist dem griechischen Mittelalter nicht minder geläufig als dem deutschen. Jeder weiß, daß *miserarumst*, singulär bei Horaz, Uebersetzung ist, also Alkaios ein verliebtes Mädchen eingeführt hat, das der misgünstige Oheim an die Kunkel bannte. Bei Anakreon trat eine Wäscherin auf, die mit glänzend blankem Zeuge vom Flusse kam (23); sie steht auf der Mitte zwischen der heroischen πλύντρια Homers und den euripideischen Chören, die vom Waschplatz auf die Bühne eilen (Hipp. Hel.). Auch in den Trinksprüchen der Theognideen kommt ein Weib vor (257. 529). Ohne Zweifel hat es auch wie im deutschen Minnesange Wechselrede gegeben, zwischen Mädchen und Liebhaber bei Sappho, vgl. auch Aristophanes Ekkl. 950 ffg., auch *donec gratus eram* muß aus der alten Lyrik stammen. Die Vortragsart dieser Gedichte ist der der deutschen ganz entsprechend zu denken, also die Dichter singen alles selbst, ganz wie sie die Iamben recitiren. Wer die Lieder später vorträgt, verhält sich zu dem Dichter wie der Rhapsode zu Homer. Die interessante Streitfrage, ob die anmutigen Verschen, mit denen der Frühling des Minnegesanges anhebt, weibliche Verfasser haben, drängt sich auch hier auf, aber die hellenische Analogie ist dieser Annahme nicht günstig, gerade weil es hier auch Dichterinnen von Beruf gibt. Megalostrata von Sparta, Telesilla von Argos dichten Cultlieder für weibliche Chöre, Praxilla Dithyramben, Korinna erzählende Dichtungen, letztere wenigstens für weibliches Publicum. Aber es würde ganz undenkbar sein, daß diese Frauen, so sehr ihr Dichten den concreten Aufgaben und dem Momente gilt, die Hingabe ihres eigenen Herzens und Leibes an den geliebten Mann (wenn sie geliebt haben sollten) zum Gegenstande ihrer Kunst gemacht hätten. Und vollends Sappho, die die eigne Empfindung ausspricht, hat weder im eignen Namen noch in dem der Bräute, für die sie dichtet, Liebe zu einem Manne ausgesprochen; sie würde damit sogleich ihre gesellschaftliche Stellung verloren haben. Wol gab

liebten sehr leicht damit tröstet, daß *amantium irae amoris redintegratio.* Dies Vornehmen einer weiblichen Maske findet sich bei Kallimachos nicht, der doch die Partei einer Verlassenen genommen (25) und das schönste παρακλαυσίθυρον (63) gedichtet hat. Dioskorides wendet noch einmal das Motiv des getrennten Pares so, daß das Mädchen ein Verlöbnis löst um eine Ehe einzugehen [1]), dann verschwindet es, so viel ich mich erinnere, ganz. Ebensowenig werden Mädchen redend eingeführt, oder wenn das noch Philodem einmal tut (5, 120), so geschieht es im Anschlusse an Theognis, und das Weib ist von dem Schlage der römischen Libertinen, der Gatte wird also nicht besser als der Delias sein. In der Gesellschaft der Meleager und Philodem, Properz und Ovid liebt das Weib, das sich lieben läßt, überhaupt nicht mehr, geschweige daß es sich um Untreue grämte. Denn die ganze Liebe dieser Gesellschaft ist Libertinage; so hat, wenn nicht die Welt, so doch die Poesie den alten τόπος verloren oder cultiviert ihn vielmehr nur in

---

es weibliche Reigen, die von weiblichem Liebesleide traurige Geschichten erzählten, wie Kalyka und Rhadine, allein das waren eben Geschichten alter Zeit, und wenn man Verfasser der Gedichte nannte, so waren es Männer. Vierzeilige reizende Liedchen, den attischen Skolien und Volksliedern ziemlich aller Völker vergleichbar, gibt es auch hier, die nicht selten im Namen einer Frau sprechen, δέδυκε μὲν ἁ σέλαννα, ὤ τί πάσχεις. Aber sie scheiden für diese Frage ganz aus. Da sie gar nicht individuell sind, müssen sie wirklich verfasserlos heißen; freilich sind die Lieder in Minnesangs Frühling nicht viel individueller, wenigstens wenn man den Maßstab anlegt, den man von Hellas her gewöhnt ist.

1) A. P. 5, 52. Das Gedicht ist nicht unmittelbar verständlich; ich glaube aber, man darf die Abschreiber nicht beschuldigen. Nur ὅρκον κοινὸν Ἔρωτ' ἀνεθήκαμεν ist zwiefach falsch, erstens weil Ἔρωτι nicht elidirbar ist (das wußte Hermann; jetzt sind die Herrn Metriker klüger), zweitens weil Elision in der Caesur für diese Technik fehlerhaft ist (was jetzt gewußt werden sollte); verbessert hat Hecker so wie auch bei mir seit 20 Jahren am Rande steht, (ich sehe das aus Dübner: die neueste Ausgabe bringt nur ein Par stupide Aenderungsvorschläge zu dem Gedichte): ὅρκον κοινὸν Ἔρωτος ἐθήκαμεν· Ὅρκος ὁ πιστὴν Ἀρσινόης θέμενος Σωσιπάτρωι φιλίην. ἀλλ' ἢ μὲν ψευδής, κενὰ δ' ὅρκια, τῶι δ' ἐφυλάχθη ἵμερος, ἡ δὲ θεῶν οὐ φανερὴ δύναμις. θρήνους ὦ Ὑμέναιε παρὰ κλητῖσιν ἀκούσαις Ἀρσινόης, παστῶι μεμψάμενος προδότηι. Der Dichter spricht; er ist Schwurzeuge bei dem Verlöbnis von Arsinoe und Sosipatros gewesen, das sie gebrochen hat, ohne daß ihr der Horkos (personifizirt, wie bei Hesiod) oder die Götter eine Strafe auferlegt haben. Nun bittet der Dichter den Gott der Hochzeit, daß er statt seines Liedes Klagelieder an Arsinoes Kammer hören möge, weil oder nachdem er sein Misfallen über die Verräterische geäußert hat. Das kann er nur, wenn Arsinoe dadurch den Eid gebrochen hat, daß sie den Hymenaios rief, also eine Ehe eingehen wollte, nicht etwa schon einging: wenn Hymenaios nun von dem παστὸς προδότης nichts wissen will, so kommt er nicht, und dann kommt es nicht zur Hochzeit, und dann wird Arsinoe wehklagen statt zu jubeln.

Heroinen, Ariadne, Dido, Phyllis, die immer mehr oder minder posirende Theaterprinzessinnen bleiben. Es gab wol wirklich solche Mädchen nicht mehr wie Simaitha und die Heldin unserer Arie, die weder dem *monde* noch dem *demi-monde* angehörig, frei und unbescholten, aber arm (Simaitha geht in geborgtem Putze auf die Kirmes) und alleinstehend, also auch auf eignen Erwerb angewiesen lieben und leiden. Auch sie sind ein Beweis dafür, wie viel näher die hellenistische Gesellschaft und Cultur der unsern steht als Athen und Rom, wo mit dem Originale auch sein Abbild, unsere Monodie, unmöglich hätten entstehn können[1]).

Also inhaltlich entspricht unser Gedicht den Epigrammen des Samiers Asklepiades, auf Ionien weist uns seine Sprache, zeitlich steht es ihm nicht fern. Unser Auge muß sich nach der ionischen Lyrik des dritten Jahrhunderts umschauen und, da von der allzuwenig zu sagen ist, zunächst etwas weiter zurückblicken.

Für Ionien gilt der scharfe Unterschied des hellenischen und hellenistischen nicht; während die große Poesie Athens die Lyrik des andern Hellas und alle andern litterarischen Ansätze erstickt, geht die ältere und kräftigere Entwicklung Ioniens weiter. So ist es Angesichts der Reihe Panyassis Choirilos Ion Antimachos Philetas Hermesianax Phoinix Phanokles unmöglich die Continuität des Epos, der Elegie, des Iambus zu leugnen; die künstlichen Scheidewände unserer Litteraturgeschichte sind für das Verständnis gerade der hellenistischen Poesie besonders schädlich. Als durch Alexander die Suprematie des specifisch attischen beseitigt, für Ionien die Freiheit gewonnen ist, dringen auch die ionischen Gattungen vor, vielfach in bewußtem Anschluß an alte Muster, aber in diesem Stile meistens von Ausländern, Theokritos Kallimachos Herodas cultivirt. Die Ias ist eben die Mutter des Hellenismus in jeder Beziehung. Auch die Lyrik war keinesweges erstorben. Zum

1) Eine Athenerin will ich doch neben ihnen nennen, die freilich nur unter ihrem Hetaerennamen Lamia bekannt ist und nach ihm beurteilt wird. Sie war Athenerin, Kleanors Tochter (Polemon bei Athen. 577^{c}), Flötenspielerin, und ich bezweifle nicht, daß sie ganz Hetaere geworden ist. Aber man lese den Brief bei Alkiphron 2, 1, einem so albernen Rhetor, wie nur je einer war, der also seinerseits nur verderben konnte, und frage sich, ob es nicht nach Clärchen und Egmont klingt. Ein Pedant könnte darauf verfallen, von Nachahmung zu reden. Dies Mädchen liebt den schönen und heldenhaften Königssohn und hat sich ihm hingegeben, wie sich ihre Vaterstadt mit wahrlich größerer Entwürdigung ihm hingab. Ob er die Bajadere zu sich emporgehoben hat, ob er sie aus ihrer kleinen Welt herrausriß und verderben ließ, als er weiterstürmte, wir können's nicht sagen: aber es dünkt mich ein Zug im Bilde jener gewaltigen Zeit, auf dem der Blick gern verweilt.

Classiker ist freilich von allen Ioniern nur Anakreon geworden, der erst durch den Sturz der Heimat in den Stand der Fahrenden gedrängte Ritter, der sich sozial immer noch neben den Tyrannen behaupten konnte und den die Athener, die ihn gesehen hatten, in Ehren hielten: Kresilas bildete ihn in kriegerischer Nacktheit die Laute schlagend. Dagegen Polymnestos von Kolophon, gewiß kein ganz geringer Mann, da ihn Pindaros erwähnt hat, geriet in das Renommée eines Sängers für lüderliche Weiber, μοιχαλίδες; man sollte sich doch hüten, den attischen Komikern solche Urteile nachzureden. Nach ihnen sind alle Ionier Weichlinge, und ihre Poesie und Musik ist lüderlich und unanständig. Theodoros und Lamynthios[1]) und Kleomachos sind alle in einer Verdammnis. Ich bezweifle gar nicht, daß die Uebermacht der vornehmen attischen Poesie die ionische in niedrigere Sphaere getrieben hat, und von attischer εὐσχημοσύνη ist sie sicherlich weit entfernt gewesen. Darin zeigt ja auch Herodotos einen charakteristischen Unterschied von Thukydides und Xenophon, die beide den Traum des Astyages und den Schatz des Rhampsinit nicht hätten erzählen können. Aber ob wir nicht neben den Athenern auch realistisch derbe Poesie gern haben würden, so gut wie uns Herodot entzückt, darf man doch wol fragen. Daß eine Poesie, die ein gefallenes Mädchen einführte, wie Simaitha eins ist, von den tugendlichen Komikern auch zu den πορνωιδίαι gerechnet worden wäre, soll man nicht vergessen. In frühhellenistischer Zeit verbreiten sich die Ἰωνικὰ ἄισματα; sie werden herzhaft obscön gewesen sein, so viel darf man dem Namen κίναιδοι entnehmen, aber schwerlich erschöpft das ihre Bedeutung, sonst hätte ein Dichter wie der Tragiker Alexandros schwerlich die Gattung gepflegt. Vor allem aber, sie fanden Verbreitung und gefielen. Für die recitative Poesie gewann sogar Sotades in dem ionischen Verse, der seinen Namen trägt, eine Form, die von moderner Unkritik häufig für lyrisch gehalten wird, obwohl sie sogar zu Grabschriften verwandt worden ist. Auch seine Poesie ist mit der allerdings unflätigen Schmutzerei so wenig erschöpft wie etwa der Mimiamb, dem sie nahe steht, nur daß sie ganz modern ist; auch ein lästernder Freimut ist neben der höfischen Schmeichelei nicht zu verachten. Von der Lyrik haben wir

1) Athen XIII 597a aus Klearch, Verfasser von Ἐρωτικὰ bei Epikrates Athen. XIII 605c (dazu Phot. s. v.) Die Herkunft des Mannes wird bei der Seltenheit des Namens wenigstens für die Gegend genügend durch den Grabstein Λαμυνθίου Μιλησίου bezeichnet, CIA II 3219; die Frau dieses Lamynthios heißt Ada, mit karischem Namen.

meist nur den Reflex, das doch nur als Beiwerk angesehene Epigramm[1]); in dem samischen Kreise steht da auch ein Weib, Hedyle, aber die ist Hetaere. Anyte ist μελοποιός (als solche ganz unkenntlich)[2]). Glauke von Chios, die Theokrit verherrlicht, ist in erster Linie Sängerin[3]). Was damals eigentlich von den κιθαρωιδοί αὐλωιδοί ψάλται und wie die Namen alle heißen mögen bei den θυμελικοὶ ἀγῶνες alles aufgeführt ward, davon haben wir keine Vorstellung; es ist nützlich sich darüber keine Illusionen zu machen. Es tut sehr Not, daß eine sorgfältige Sammlung aller litterarischen und epigraphischen Zeugnisse über Dichtung und Musik der hellenistischen Zeit gemacht, aber auch das bildliche Material herangezogen werde: seit Jahns Erläuterung der Bilder aus Villa Pamfili ist unendlich vieles hinzugekommen. Aber alle Berichte können nimmermehr den Verlust der Dichtungen selbst ersetzen. Ich bin mir wol bewußt, auch von den Zeugnissen nur so viel gegenwärtig zu haben, daß ich über das Ganze eine allgemeine

1) Leonidas von Tarent, der einzige, der nichts als Epigramme macht, ist immer ein bettelhafter Poet geblieben, bei dem es weiter eben nicht reichte.

2) Nossis von Lokri ist deshalb so interessant, weil sie ganz epichorisch ist, was man am besten daran sieht, daß sie gar nicht gemerkt hat, wie schlecht ihre Verse gebaut waren, da sie bei der Technik des vierten Jahrhunderts blieb. Da sie sich mit Sappho vergleicht, war auch sie von Beruf μελοποιός. Es tut mir leid, daß Reitzenstein sie eine Hetaere genannt hat, denn er hat sich damit ebenso vergriffen wie wenn er ihre anathematischen Gedichte für Fictionen erklärt: das sind ja alles Stücke, deren praktische Bestimmung für die Frauen von Lokri offen ausgesprochen ist; daß sich auch einmal ein Mann und einmal eine Hetaere ein Weihgedicht bestellen, kann nur das Bild der Localdichterin vervollständigen: zu einer Hetaere wird die Verfasserin dadurch so wenig wie zum Mann. Sie lebt doch vom Versemachen, soll sie eine Bestellung zurückweisen? Hetaere war doch ein Beruf wie andere, und auch andere Berufe waren gesellschaftlich nicht reputirlich. Daß Nossis aber die Liebe und ihre Süssigkeit kennt und sich dazu bekennt (5, 170, von Reitzenstein verbessert), zeigt am besten, daß sie keine *meretrix* war. Sie lebte in der freien Stellung, die in jener wie in der heutigen Welt eine μελοποιός und κιθαρίστρια (oder welches Instrument sie spielte) einnimmt. Es war nicht mehr die Zeit, wo die Kunst ein heiliger Beruf war, aber zwischen einer Dichterin, mochte sie auch keine Matrone sein, und der αὐλητρίς, die man sich zum Symposion bestellte, war denn doch ein Unterschied.

3) Es geht das Geschäft des vortragenden Künstlers mit dem des erfindenden Musikers immer sehr viel mehr zusammen als heut, und damit hängt wieder die Poesie zusammen. Das mag nur in den gelehrten und daher vornehmsten Kreisen anders gewesen sein: Kallimachos wird seine Lieder schwerlich componirt haben, sicherlich seine Galliamben nicht selbst gesungen. Daß Simias und Theokrit lyrische Gedichte ganz ohne Berechnung auf den Vortrag, also ohne Musik machen, ist nur für den Scherz der Technopaegnien zuzugeben: wenigstens von ersterem kennen wir ja auch Cultlieder.

Vorstellung habe, und deshalb rede ich nicht gern zuversichtlich, aber die grammatische Ueberlieferung über eine dieser lyrischen Gattungen trifft auf das vorliegende Stück so harscharf zu, daß ich doch sage: dies ist eine Hilarodie. Was wir über diese Gattung wissen verdanken wir dem Aristokles von Rhodos bei Athenaeus XIV 620, der namentlich von Aristoxenos wichtige Angaben erhalten hat. Der Hilarode trägt männliche weiße Kleidung, goldenen Kranz und Schuhe oder hohe Stiefel; ein Musiker, männlich oder weiblich, begleitet ihn auf einem Saiteninstrumente. Er tanzt (d. h. spielt) ohne unanständige Bewegungen, und seine Poesie ist παρὰ τὴν τραγωιδίαν. Das entspricht genau unseren Versen. Ein Magnete Simos hat in der Zeit nach Aristoxenos sich besonders in der Hilarodie ausgezeichnet. Eine ähnliche Gattung ist die Magodie oder Lysiodie, aber da tritt der Künstler in Weiberkleidung auf, begeht in Tanz und Spiel alle möglichen Unanständigkeiten, spielt γυναῖκας μοιχοὺς καὶ μαστροπούς, ποτὲ δὲ ἄνδρα μεθύοντα καὶ ἐπὶ κῶμον παραγινόμενον πρὸς τὴν ἐρωμένην. Seine Poesie ist nach Aristoxenos παρὰ τὴν κωμωιδίαν. Es läßt sich nicht leugnen, daß der Gegenstand unseres Gedichtes mehr für Magodie spricht; aber es liegt am Namen schließlich nicht so viel. Dagegen ist soviel wol zu schließen, daß wir uns das Gedicht von einem Manne, vielleicht sogar ohne weibliches Costum, zur Saitenmusik vorgetragen denken müssen, also würde es von der Naturwahrheit, die die Worte geben, für unser Gefühl immer noch weit zurückbleiben; es wird mir schwer, die Action und den Gesang nicht einer weiblichen Künstlerin anvertraut zu denken, wo es doch κιθαρωιδοί auch vornehmen Stiles von weiblichem Geschlechte gab. Wie dem auch sei: παρὰ τὴν τραγωιδίαν ist diese Poesie, und ihre Würdigung darf nun versucht werden.

Die ionische Poesie hatte kein Drama erzeugt; aber sie hatte von Archilochos, ja eigentlich von Homer her eine große Kraft auf die Charakteristik verwandt und war längst gewöhnt, aus fremder Seele zu reden. Sie hatte Personen und Situationen des Lebens im Reflexe der recitativen wie der lyrischen Poesie, wo der vortragende Dichter seine Person immer bewahrte, sie hatte sie auch geradezu mimisch, aber meist in carikirender Weise, durch Tanz und Gesang dargestellt. Als nun die attische Tragoedie die Heldensage dramatisirt hatte, die attische Komoedie daneben das unnachahmliche attische Leben, als Poesie und Musik ein unendlich reicheres Organ für die Wiedergabe von Gefühl und Stimmung geschaffen hatten, da hat irgend wer noch im vierten Jahrhundert diese Formen und zwar die tragischen aufgegriffen

und in ihnen, aber ohne die Sprache des Lebens aufzugeben, Situationen des βίος dargestellt. Mag es zuerst eine sehr lustige Sache gewesen sein, zuweilen wol auch parodisch: unser Gedicht beweist, daß man des verlassenen Mädchens Klage ernst nehmen konnte, auch ohne Hypsipyle oder Medeia einzuführen, daß man auch in der Rede des Lebens ohne die veraltete tragische oder gar die moderne rhetorische Stilirung tiefe Leidenschaft ertönen ließ. Ich habe das nicht geahnt, ich bin überrascht worden, aber ich hoffe, ich bleibe nicht allein in der Schätzung dieser realistischen, immer noch hellenisch realistischen Dichtung. Mich dünkt der Fund nicht minder wertvoll als die Becher von Boscoreale.

Wer der Dichter war, das hüte ich mich zu fragen; ob ihm persönlich oder seiner Gattung der Ionismus angehört, läßt sich nicht sagen: beides hat sich als möglich herausgestellt. Schade, daß diese ganze Gattung abgestorben ist; aber das ist fast allem specifisch hellenistischen so gegangen. Man spürt ja im römischen Pantomimus, der das Drama zerstört und dann abgelöst hat, den Nachfolger auch der Hilarodie und Lysiodie, in dem beliebten Vortrage einzelner tragischer Cantica, den Nero übte, den wir aber auch aus viel früherer Zeit belegen können[1]), eine analoge Erscheinung, die der classicistischen Zeitrichtung besser behagte; die Musik wird man schon modernisirt haben. Aber die eigentliche Hilarodie ist mit der hellenistischen Zeit zu Ende. Sie dürfte aber in dieser eine starke Bedeutung gehabt haben: wie sollte z. B. den Römern der Zeit des Flamininus nicht ein solches realistisches Stück mehr gefallen haben als die Aufführungen der Classiker? Hat doch Ennius sogar den Sotades übersetzt. Thymelische Agone sind damals noch viel zahlreicher gewesen als scenische; man sehe z. B. die jüngst veröffentlichten Verzeichnisse der Museia von Thespiai. Und es will mich bedünken, als ob die metrische Form unserer Hilarodie ein schweres Problem der Lösung näher bringe.

Wo die Cantica der römischen Bühne her sind, hat auch Leo nicht erklärt. Gesetzt er hat Recht mit der Benutzung der alten Komoedie durch Plautus, so kann diese zwar die Anapaeste

1) Dioskorides (A. P. 11, 195) erwähnte eine Tänzerin, die die Hyrnetho und die Temeniden tanzte, d. h. ein auf Grund der euripideischen Tragoedie bearbeitetes Ballet, derselbe (wenn das metrisch nicht unanstössige Gedicht 5, 138 von ihm ist) eine Sängerin der Iliupersis. Satyros von Samos darf, nachdem er ohne Concurrenten mit der Flöte gesiegt hat, ein Gesangstück mit Chor 'Dionysos' zugeben (ἐπιδοῦναι) und ein κιθάρισμα ἐκ Βακχῶν Εὐριπίδου, Bull. Corr. Hell. 18, 84. Daselbst mehr der Art, auch eine χοροψάλτρια, die ungemein geehrt wird.

und die aus den alten πνίγη entwickelten iambischen und trochaeischen Octonare erklären, aber die Cantica nimmer. Es ist unbestreitbar, daß sie am nächsten mit den tragischen Gesangstücken verwandt sind, aus denen ich oben meine Belege nehmen mußte. Ich habe daher früher gesagt, daß die Brücke von der attischen Tragoedie zu der römischen Komoedie über den neuen Dithyrambus führe. Das war insofern zu eng geurteilt, als diese besondere Gattung genannt ward: dramatische Lyrik der hellenistischen Zeit hätte es heißen sollen. Man kann freilich sagen, daß die Tragoedie und Komoedie in Rom zuerst von denselben Dichtern geübt ward, also ein Mann wie Naevius (dem zudem das oskische Drama zugänglich war) sich für alle seine Dichtung einen und denselben Stil componiren konnte. Allein Plautus ist ein viel zu selbständiger Stilist, als daß man ihm, der ausschließlich Komiker war, zutrauen dürfte, seine virtuos gehandhabte Form von Naevius übernommen zu haben. Nun sehe man diese Hilarodie, denke sich die Lysiodie, die dem Komiker noch besser passen mußte, hinzu, rechne mit der Menge thymelischer Aufführungen, mit der für diese Künstler viel leichter gegebenen Möglichkeit der Kunstreisen in Städte und Länder ohne Theater und Orchester: ist es so wunderbar, wenn die römische Komoedie, die rein recitative und metrisch ganz unscheinbare Stücke übersetzt, nach den Künsten der Thymeliker greift und aus Magodie und Hilarodie ihre Cantica schafft? Sind nicht auch inhaltlich die Arien der Verliebten, die Betrachtungen und dialektischen Zergliederungen der Empfindungen, wie sie Plautus liebt, dem Tone unserer Hilarodie verwandt? Zum Teil liegt das in der gleichen Entstehungszeit, denn die ἠθοποιία, die uns hier erfreut, ist dieselbe in den Charakteren, die die Peripatetiker zeichnen, auch in ihrer Historiographie, und die innerhalb der wenigen Typen, die das enge attische Leben noch bot, Menander mit unvergleichlicher Feinheit ausarbeitet. Aber in den Trimetern hält sich eben alles äußerlich in der εὐσχημοσύνη und Ruhe des attischen Stilllebens: hier wie bei Plautus ist der Gang lebhafter und die Leidenschaft freier; es ist eben nicht Rede, sondern Gesang. Mögen denn die Plautiner weiter sehen: es muß ihnen doch eine aufregende Neuigkeit sein, daß sie ein Stück griechischer dramatischer Lyrik ziemlich aus der Zeit des Plautus lesen können.

Nachtrag. Noch in letzter Stunde kommt mir E. Rohdes Besprechung in der Berl. phil. Wochenschrift vom 15. Aug. zu. Hier ist zu meiner Freude das Gedicht als solches und sein Wert anerkannt; sachlich habe ich nichts zu ändern.

Ueber die Nekropole von Assarlik in Karien.

Von

W. Helbig,

correspondirendem Mitglied der Gesellschaft.

(Vorgelegt von U. v. Wilamowitz in der Sitzung vom 24. October 1896.)

Die Nekropole, welche der englische Archäolog Paton bei Assarlik in Karien, zwischen Halikarnaß und Myndos, entdeckte [1]), ist bereits von Dümmler [2]) einer eingehenden Betrachtung unterzogen worden. Wenn ich noch einmal darauf zurückkomme, so geschieht dies im Besonderen deßhalb, weil ich das Verhältniß der verschiedenen darin vorkommenden Grabformen anders auffasse als dieser Gelehrte und dem letzteren ein Berührungspunkt zwischen einer dieser Grabformen und den im homerischen Epos geschilderten Bestattungsgebräuchen entgangen ist, ein Berührungspunkt, welcher für die Bestimmung der Zeit, der die Nekropole angehört, wie des Stammes, von dem sie herrührt, nicht unbedeutsam zu sein scheint.

Zunächst gilt es die wichtigsten Thatsachen, welche in dieser Nekropole beobachtet worden sind, in das Gedächtniß zurückzurufen. Da die in den verschiedenen Gräbern gefundenen Handwerksprodukte einen im Wesentlichen übereinstimmenden Stilcharakter aufweisen, dürfen wir mit Dümmler annehmen, daß sich die Entwickelung der Nekropole innerhalb eines verhältnißmäßig beschränkten Zeitraumes vollzog. Und zwar deuten diese Produkte auf den Uebergang von der mykenischen zu der folgenden Periode, für welche die Ausbildung der geometrischen Stile bezeichnend ist. Unter den Thongefäßen begegnen wir mehreren specifisch mykenischen Formen. Dümmler hebt als solche mit Recht eine

1) Journal of hellenic studies VIII (1887) p. 66—77.

2) Athenische Mittheilungen XIII (1888) p. 273—280, p. 301.

Bügelkanne [1]) und einen Napf hervor, dessen halbkugelförmiger, mit einem Ausguß versehener Behälter von einem niedrigen, cylinderförmigen Fuße getragen wird [2]). Ein Fragment eines Pithos [3]) erinnert an ein bei Knossos gefundenes Gefäß derselben Gattung, das nach der Darlegung von Fabricius aus der dortigen mykenischen Schicht stammt [4]). Doch zeigen alle ornamentierten Gegenstände, die sich in der karischen Nekropole gefunden, welches Typus sie auch sein mögen, nicht die Fülle von Motiven, welche für die Blüthezeit der mykenischen Kunstindustrie bezeichnend ist, sondern eine beschränkte Auswahl von geometrischen Ornamenten strengsten Typus und zwar größten Theils von solchen, welche in mehr oder minder rudimentärer Form bereits dem in den ältesten troischen Niederlassungen geübten Handwerke geläufig gewesen und von der mykenischen Kunst nur weiter entwickelt worden waren [5]). Der sich hierbei ergebende Stil, welcher sowohl die Spi-

---

1) Journal of hell. studies VIII p. 74 Fig. 18.

2) Journal VIII p. 69 Fig. 4. Vgl. Dumont et Chaplain Les céramiques de la Grèce propre I pl. III 2; Furtwaengler und Loeschcke Mykenische Vasen T. I 7, T. XVIII 128.

3) Journal VIII p. 71 Fig. 10.

4) Athenische Mittheilungen XI (1886) T. IV p. 139, p. 144; Perrot et Chipiez Histoire de l'art VI p. 461 n. 173.

5) Ich begnüge mich, einige besonders bezeichnende Beispiele anzuführen: 1) Die häufig auf den Patonschen Thonsarkophagen eingepresste Sternrosette (Journal VIII p. 77 Fig. 24) kommt in rudimentärer Form bereits auf alttroischen sogenannten Spinnwirteln vor (Schliemann Ilios n. 1823). Vollständig ausgebildet erscheint sie auf einem angeblich aus der zweiten troischen Stadt stammenden Goldbleche (Schliemann Ilios p. 630 n. 968) wie auf Goldblechen, die in einem der mykenischen Schachtgräber gefunden wurden (Schliemann Mykenae p. 304 n. 414). — 2) Der Radiusstern scheint eine von der mykenischen Kunst vorgenommene Umbildung der Sternrosette (ein Uebergangstypus: Schliemann Mykenae p. 304 n. 415). Er findet sich, ähnlich angeordnet wie auf den Patonschen Sarkophagen (Journal VIII p. 76 Fig. 22), häufig auf mykenischen Anticaglien (Schliemann Mykenae p. 195 n. 241, p. 228 n. 301, 302. Ἐφημερὶς ἀρχαιολογική 1888 T. 8 n. 7 p. 164). — 3) Ein anderes auf den Patonschen Sarkophagen vorkommendes Ornament besteht aus einem von einem Zackengürtel umgebenen Runde (Journal VIII p. 75 Fig. 20, p. 76 Fig. 23). Auch dieses Ornament erscheint auf troischen Spinnwirteln vorgebildet (Schliemann Ilios n. 1825) und von der mykenischen Kunst weiter entwickelt (Furtwaengler und Loeschcke Mykenische Vasen p. 17 Fig. 5). — 4) Die Decoration mehrerer aus der Patonschen Nekropole stammenden, bemalten Vasen besteht aus Gürteln und Gruppen concentrischer Halbkreise, die auf die Gürtel aufgesetzt sind (Journal VIII p. 69 Fig. 6, p. 74 Fig. 18). Wir dürfen den Keim, aus dem sich dieses Ornament entwickelte, wiederum in der Decoration troischer Spinnwirtel erkennen (Schliemann Ilios n. 1821, 1848, 1861, 1863—66, 1893, 1896, 1902, 1903, 1906, 1909, 1987, 1989). Auf einem in einem

rale wie jegliches vegetabile Element ausschließt, ist einfacher und primitiver als der Dipylonstil, der geometrische Stil Böotiens, derjenige, in welchem wir eine Vorstufe des sogenannten protokorinthischen zu erkennen haben [1]), wie der Stil, welcher durch die ältesten in der Altis gefundenen Kunstprodukte vergegenwärtigt wird. Er reicht somit in eine ältere, der mykenischen Periode näher liegende Zeit hinauf als die, in welchen die anderen uns bekannten geometrischen Stile ihre vollständige Ausbildung erhielten.

Ein weiteres chronologisches Kriterium wird durch fünf bronzene Heftnadeln (fibulae) dargeboten, die sich in der karischen Nekropole gefunden [2]). Dieses Utensil ist erst in einer fortgeschrittenen Phase der mykenischen Entwickelung und auch während dieser nur in sehr wenigen Exemplaren nachweisbar. Wir kennen gegenwärtig nur drei einfache Bogenfibeln, welche in der Nekropole der Unterstadt von Mykene [3]), ein viertes Exemplar der gleichen Gattung [4]) und zwei eines etwas jüngeren Typus — mit abgeplattetem Bogen —, die unter den Trümmern der nordöstlich vom Löwenthor gelegenen spät-mykenischen Häuser entdeckt wurden [5]). Die Zahl der uns bekannten Gräber und anderen Fundcomplexe, welche der mykenischen Periode angehören, ist derjenigen der von Paton aufgedeckten Gräber weit überlegen. Wenn sich daher in den letzteren fünf Heftnadeln gefunden haben, so deutet dies auf eine Zeit, in welcher derartige Utensilien eine ungleich weitere Verbreitung gefunden hatten, als es während jener späten Phase der mykenischen Entwickelung der Fall war. Hiermit stimmt es, daß diese Heftnadeln, deren Bügel in der Mitte anschwillt, am offenen Ende breit gehämmert und auf jeder Seite, wo er sich zu senken anfängt, durch ein scheibenartiges Motiv verstärkt ist, einen komplizierteren Typus zeigen als die mykenischen. Anderer Seits steht aber dieser Typus der Urform, der

---

der mykenischen Schachtgräber gefundenen Topfe (Schliemann Mykenae p. 378 n. 527) und anderen mykenischen Gefässen, die Dümmler p. 279 angeführt, sind die Gürtel und die Halbkreise bereits in derselben Weise angeordnet wie auf den Patonschen Vasen.

1) Vgl. Orsi in den Notizie degli scavi 1895 p. 113—114.

2) Journal VIII p. 74 Fig. 17.

3) *Ἐφημερὶς ἀρχαιολογικη* 1887 p. 163 not. 1; 1888 T. 9 n. 1, 2, p. 136, p. 139, p. 167.

4) *Ἐφημερίς* 1891 p. 26.

5) *Ἐφημ.* 1891 T. 3 n. 5, p. 26 (= Perrot et Chipiez Histoire de l'art VI p. 591 n. 257).

einfachen Bogenfibel, näher als die im Kreise der Dipylonkultur üblichen, ist also älter als diese [1]).

Die Thatsache, daß die Patonsche Nekropole keine bronzene Waffen und Werkzeuge, wohl aber eiserne Lanzenspitzen und Messer enthielt [2]), steht in bestem Einklange zu den bisher gewonnenen Resultaten; denn es läßt sich beweisen, daß das Eisen im griechischen Kulturkreise erst während der Zeit, in der sich die geometrischen Stile zu entwickeln anfingen, eine weitere Verbreitung erfuhr. Wie die Fibula tritt auch das Eisen in Griechenland [3]) zum ersten Male während einer späteren Phase der mykenischen Periode, aber auch während dieser Phase nur selten und in ganz einseitiger Verwendung auf. Es ist bis jetzt nur durch drei Ringe vertreten, von denen der eine aus dem amykläischen Kuppelgrabe [4]), die anderen beiden aus Gräbern der Unterstadt von Mykene stammen [5]) und in denen wir offenbar phönikische Importartikel zu erkennen haben [6]). Das vorliegende Material reicht nicht aus, um zu entscheiden, ob die Phönikier, nachdem sie gelernt hatten, das Eisen zu kleineren Gegenständen, wie zu Ringen, zu verarbeiten, baldigst zu einer durchgreifenderen Ausnutzung dieses Metalles übergingen. Wollen wir die Möglichkeit zugeben, daß sie diesen für die technische Entwickelung hochwichtigen Schritt noch während der mykenischen Periode thaten, so blieb jedenfalls Griechenland zunächst davon unberührt. Vielmehr fuhren

---

1) Vgl. Studniczka in den Athen. Mittheilungen XII (1887) p. 18—19.

2) Journal VIII p. 68, p. 70 n. 11, p. 77.

3) In die Troas scheinen einzelne grössere Gegenstände aus Eisen bereits während der mykenischen Periode und vielleicht noch früher eingeführt worden zu sein (Schliemann Bericht über die Ausgrabungen in Troia i. J. 1890 p. 20; Doerpfeld Troia 1893 p. 98). Ich habe hierüber in den Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres XXXV, 1896, p. 339—340 note 2 das Nöthige bemerkt. Sind die Fundangaben genau, dann handelt es sich um ganz exceptionelle Thatsachen, welche an der Kultur der alttroischen Bevölkerung spurlos vorübergingen.

4) *Ἐφημ. ἀρχ.* 1889 p. 147.

5) *Ἐφ. ἀρχ.* 1888 p. 135, p. 138, p. 147.

6) Eine ähnliche Erscheinung wie die drei in der Peloponnes nachgewiesenen Exemplare ist ein eiserner Ring, welcher aus der bei Syrakus gelegenen Siculernekropole von Castelluccio zu Tage kam. Er fand sich in einem Grabe, welches vorwiegend steinerne und nur ganz wenige bronzene Manufacten enthielt (Bull. di paletnologia italiana XVIII, 1892, T. V 23, p. 33). Da dieses Grab sicher in die dem Beginne des hellenischen Verkehrs vorhergehende Zeit hinaufreicht, kann jener Ring nur von den Phönikiern importiert sein, die vor der Ankunft der Hellenen allein den sicilischen Markt beherrschten. Vgl. Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres XXXV (1896) p. 360—363.

die Achäer bis zum Ende jener Periode fort, sich ausschließlich bronzener Waffen und Werkzeuge zu bedienen. Es ergiebt sich dies mit besonderer Deutlichkeit aus zwei unter Steinschichten geborgenen Niederlagen von bronzenen Gegenständen — Schwertern, Pfeilspitzen, Messern, Beilköpfen und anderen Werkzeugen —, die in Mykene nordöstlich vom Löwenthor, die eine neben, die andere unterhalb der Trümmer der daselbst gelegenen Häuser, entdeckt wurden [1]). Die Bauart der Häuser wie die Typen der Bronzen deuten auf das Ende der mykenischen Periode. Besonders bezeichnend ist es, daß sich in den beiden Niederlagen drei Typen von Schwertern gefunden haben, welche in den Schacht-, Kuppel- und Felsengräbern fehlen, sich hingegen auch nach dem Abschlusse der mykenäischen Periode noch geraume Zeit erhielten [2]). Der

1) *Ἐφ. ἀρχ.* 1891 p. 23—26.

2) Typus A: *Ἐφ.* 1891 p. 25. Die verhältnismässig breite Klinge wird erst unweit der Spitze schmäler; die Griffzunge ist flach und am oberen Ende mit zwei vorspringenden Ecken versehen; in ihr wie in der Schwellung, welche den Uebergang zur Klinge vermittelt, sind Nietlöcher angebracht, die zur Befestigung eines Beschlages aus Elfenbein, Knochen oder Holz dienten. Ein Bronzeschwert desselben Typus wurde unter den Trümmern eines den beiden Dépôts benachbarten Hauses gefunden (Schliemann Mykenae p. 167 Fig. 221; Helbig Das homerische Epos 2. Aufl. p. 336 Fig. 130, wo Anm. 4 weitere Litteratur angeführt ist). Dass dieser Typus die mykenische Periode überdauerte, beweist ein zu Olympia in der Altis gefundenes Exemplar (Olympia IV, die Bronzen, T. XXVI 529 p. 72. Vgl. unten Seite 238—239). Außerdem wird er zu der auf die mykenische folgenden Entwickelung dadurch in Beziehung gesetzt, daß der Typus der eisernen Schwerter, welche sich in den Dipylon- wie in kyprischen Gräbern finden, deutlich als aus ihm abgeleitet erkennbar ist (s. weiter unten Seite 241 Anmerkung 2).

Typus B vertreten durch drei Exemplare: *Ἐφ.* 1891 p. 25. Er unterscheidet sich von A im Besonderen durch die vervollkommnetere Bildung der Griffzunge, die von stark erhabenen Rändern umgeben ist und oben in ein einem Kreissegmente entsprechendes Motiv endet. Schliemann (Mykenae p. 191 Fig. 238) entdeckte einen ähnlichen bronzenen Dolch innerhalb des über den Schachtgräbern liegenden Schuttes. Auch dieser Typus kommt in Schichten vor, die jünger sind, als die mykenischen. Er ist z. B. in der Nekropole von Torre Mordillo (bei Sybaris) durch ein bronzenes (Notizie degli scavi 1888 T. XIX 11, 11ª p. 576, tomba XCVII n. 1), in den cornetaner Tombe a pozzo (vgl. Mémoires de l'Ac. des Inscriptions XXXV p. 365—372) durch ein bronzenes (Mon. dell' Inst. XI T. LX 19, 19ª; Ann. 1883 p. 291; Martha L'art étrusque p. 61 Fig. 41) und durch drei eiserne Schwerter (1. Notizie degli scavi 1882 T. XII 4 p. 180—181; Martha L'art étrusque p. 61 n. 43. — 2. Bull. dell' Inst. 1882 p. 215; Notizie 1882 p. 186. — 3. Notizie 1882 p. 189) vertreten.

Typus C: *Ἐφ.* 1891 T. II 5 p. 25; Perrot et Chipiez Histoire de l'art VI p. 976 n. 551. Er unterscheidet sich von B im Wesentlichen nur dadurch, daß unter der Griffzunge eine kleine, auf jeder Seite abwärts gekrümmte Parierstange

Gedanke liegt nahe, daß die Bergung jener Gegenstände mit den Wirren zusammenhing, welche der Einbruch der Dorier in der Argolis hervorrief. Hätten die damaligen Mykenäer über eiserne Waffen und Werkzeuge verfügt, so würden sie für die Sicherung auch von diesen Sorge getragen und die beiden Niederlagen demnach auch eiserne Exemplare enthalten haben. Da dies nicht der Fall war, dürfen wir annehmen, daß der ausschließliche Gebrauch bronzener Waffen und Werkzeuge bis zum Ende der mykenischen Periode fortdauerte.

Der älteste eiserne Gegenstand von ansehnlicheren Dimensionen, welcher bisher aus griechischem Boden zu Tage gekommen ist, wurde in einem eleusinischen Grabe gefunden, welches dem Uebergange von der mykenischen zu der Dipylonperiode angehört und somit unter den gegenwärtig bekannten Fundcomplexen zeitlich der Patonschen Nekropole am Nächsten steht[1]). Die Construction dieses Grabes, das aus einer mit Steinplatten ausgefütterten und zugedeckten Grube bestand, erinnert noch an diejenige der auf der Akropolis von Mykene gelegenen Schachtgräber[2]). Es enthielt sowohl mykenische wie mit geometrischen Ornamenten verzierte Thongefäße, welche wir einer den Dipylonstil vorbereitenden Phase der Keramik zuschreiben dürfen, außerdem ein großes Fragment eines unkenntlich gewordenen Gegenstandes aus Eisen.

Es versteht sich von selbst, daß das Eisen nicht urplötzlich sondern allmählich an die Stelle der Bronze trat. Leider sind keine Funde bekannt, welche diesen Vorgang in seinen Einzelheiten zu verfolgen gestatteten. Doch beweisen die in der Altis von Olympia unternommenen Ausgrabungen, daß er Statt fand und daß wir ihn in der auf die mykenische folgenden Periode anzunehmen haben. Diese Ausgrabungen haben kein einziges mykenisches Kunstprodukt zu Tage gefördert[3]). Vielmehr zeigen bereits die ältesten Fundstücke den seit der dorischen Wanderung aufkommenden geometrischen Stil. Es wäre verfehlt hieraus den Schluß zu ziehen, daß der Einfluß der mykenischen Kultur nicht

---

beigefügt ist. Ein eisernes Exemplar, welches sich in Amyklaion (Ἐφ. ἀρχ. 1891 p. 26, 1892 p. 14) gefunden hat, beweist, daß auch dieser Typus noch nach dem Ende der mykenischen Periode im Gebrauch blieb.

1) Ἐφ. ἀρχ. 1889 p. 191.

2) Vgl. Perrot et Chipiez Histoire de l'art VI p. 332—333. Eine Ausfütterung mit Bruchsteinen und Lehmziegeln ist auch in eleusinischen Gräbern beobachtet worden, welche der Periode des geometrischen Stils angehören. Ἐφ. ἀρχ. 1889 p. 173, p. 183.

3) Furtwaengler Die Bronzefunde aus Olympia p. 7.

bis nach Elis gereicht habe. Da sich vielmehr mykenische Topfwaare in Pylos gefunden hat[1]) und mykenische Gräber wie dazu gehörige Industrieprodukte auf Kephallenia nachgewiesen sind[2]), so spricht alle Wahrscheinlichkeit dafür, daß jene Kultur auch auf das benachbarte Elis einwirkte. Sind doch die engen Beziehungen, welche zwischen dieser Landschaft und den ionischen Inseln obwalteten, bereits in dem homerischen Epos bezeugt. Der Ithakesier Noemon besitzt in Elis eine Stuterei[3]). Ebenso unterhält Odysseus den größten Theil seines Viehbestandes auf dem benachbarten Festlande[4]). Nachdem die Ermordung der Freier ruchbar geworden ist, fordert der Vater des Antinoos, Eupeithes, die Ithakesier auf, Odysseus sofort in Haft zu nehmen, da sich dieser sonst leicht nach Pylos oder Elis flüchten könnte[5]). Wenn daher bei den zu Olympia unternommenen Ausgrabungen keine mykenische Fundschicht zu Tage gekommen ist, so hat man dies nicht daraus zu erklären, daß die mykenische Kultur spurlos an Elis vorüberging, sondern daraus, daß die Altis erst nach dem Untergange dieser Kultur zu einem Mittelpunkte der Gottesverehrung gemacht wurde.

Die Summe der Funde läßt darauf schließen, daß während der ältesten Zeit den in der Altis verehrten Gottheiten noch einzelne bronzene Waffen dargebracht wurden, jedoch die Zahl der eisernen bereits damals beträchtlich überwog. Die Ausgrabungen haben nur ein einziges bronzenes Schwert geliefert, welches aus der sehr alten um den Zeusaltar aufgethürmten Schicht stammt[6]), hingegen

1) Athen. Mittheilungen XIV (1889) p. 132.

2) Von Duhn in den Neuen Heidelberger Jahrbüchern I p. 146 ff.; Wolters in den Athenischen Mittheilungen XIX (1894) p. 486–490; Reisch Ithaka p. 11 (in den Serta Harteliana). Es scheint beachtenswerth, daß wie beinahe für alle Gegenden, in denen sich mykenische Alterthümer finden, so auch für Pylos (Od. XIII 274) und für eine der ionischen Inseln, nämlich für Ithaka (Od. XIII 275 ff., XV 482), phönikischer Verkehr ausdrücklich bezeugt ist. Die Vermuthungen, welche Oberhummer Phönizier in Akarnanien (München 1882) über diesen Verkehr entwickelt, dürften eine eingehendere Berücksichtigung verdienen als sie ihnen bisher zu Theil geworden ist.

3) Od. IV 635.

4) Od. XIV 100—104.

5) Od. XXIV 431.

6) Olympia IV, die Bronzen, T. XXVI n. 529 p. 72. Die daneben gefundenen drei Miniaturschwerter aus Bronze (n. 530—532) dürfen außer Betracht bleiben, da das Material, in welchem solche aus Billigkeitsrücksichten reducierte Weihgaben ausgeführt sind, nichts für die entsprechenden, zum Gebrauche dienenden Gegenstände beweist. Vgl. z. B. E. Pottier et S. Reinach La nécropole de Myrina p. 242—245.

eine große Menge von eisernen Exemplaren und von Fragmenten von solchen [1]). Ebenso ist die Zahl der bronzenen Lanzenspitzen, welche den aus der mykenischen Periode überkommenen blattförmigen Typus aufweisen [2]), im Vergleich mit den analogen Exemplaren aus Eisen verschwindend klein. Da sich eiserne Lanzenspitzen dieser Art in den tiefsten Schichten gefunden haben, wie sie unter dem Heraion, bei dem Zeusaltar, dem Pelopion, dem Zeustempel und im Prytaneion abgelagert waren [3]), so dürfen wir annehmen, daß ihre Herstellung bis in die Zeit hinaufreicht, in welcher die Altis eine Kultusstätte zu werden anfing. Allerdings sind in den Ausgrabungsberichten nur bronzene Pfeilspitzen verzeichnet [4]). Doch beweist dies keineswegs, daß in der Altis ausschließlich mit bronzenen Spitzen versehene Pfeile geweiht wurden. Vielmehr hat man der Erfahrung Rechnung zu tragen, daß kleinere Gegenstände aus Eisen, wie Pfeilspitzen, durch die unmittelbare Berührung mit der feuchten Erde in der Regel vollständig zersetzt werden und sich in Folge dessen der Beobachtung entziehen. Besondere Aufmerksamkeit verdient es endlich, daß bereits in den untersten Schichten Fragmente von eisernen Dreifüßen gefunden wurden, während Reste von bronzenen erst aus den oberen Schichten zu Tage kamen [5]). Die Bronze eignete sich vortrefflich zur Herstellung von Dreifüßen und wir wissen, daß diese während des ganzen Alterthums gewöhnlich aus Bronze gearbeitet wurden. Wenn sich nichts desto weniger gerade in den untersten Schichten der Altis ausschließlich Reste eiserner Dreifüße gefunden haben, so beweist dies, daß während der Zeit, welcher die in jenen

---

1) Olympia IV T. XXVI n. 533, p. 72, p. 178—179.

2) Olympia IV p. 173 n. 1032—1040, 1042—1049.

3) Olympia IV p. 3, p. 173. — Die in der Altis gefundenen vierkantigen Lanzenspitzen aus Bronze, deren Schaft in einen vierblätterigen Kelch ausläuft, haben nach Furtwaenglers (Olympia IV, die Bronzen p. 175—176 n. 1050—1060) einleuchtender Darlegung mit unserer Untersuchung nichts zu thun. Dieser Typus steht in keinem Zusammenhang mit den älteren Typen, sondern scheint eine verhältnißmäßig späte, rein griechische Erfindung, bei welcher, vermuthlich aus künstlerischen Gründen, die Bronze vor dem Eisen bevorzugt wurde. Die Zahl der eisernen Exemplare ist im Vergleich mit derjenigen der bronzenen verschwindend gering. Die Hauptmasse dieser vierkantigen Lanzenspitzen scheint dem 5. Jahrhundert anzugehören; nur ganz wenige mögen in das 6. Jahrhundert hinaufreichen. Aus den auf mehreren bronzenen Exemplaren beigefügten Inschriften ergiebt sich der Gebrauch solcher Lanzenspitzen mit Sicherheit für Lakedaimon und Sikyon, mit Wahrscheinlichkeit für Korinth und Thurioi.

4) Olympia IV p. 177 ff.

5) Olympia IV p. 3, p. 75.

Schichten abgelagerten Gegenstände angehören, eine große Menge von Eisen zur Verfügung stand und für dieses Metall eine entschiedene Vorliebe herrschte.

Während die ältesten Funde in der Altis auf ein Stadium hinweisen, in welches noch einzelne Ausläufer der Bronzezeit herabreichten, in dem jedoch das Eisen bereits überwog, bekunden die attischen Gräber, welche der Zeit der fortgeschrittenen Dipylonkultur angehören, die Alleinherrschaft dieses Metalles. Es ist darin weder eine Waffe noch ein Werkzeug aus Bronze gefunden worden. Hingegen haben diese Gräber eiserne Gegenstände der verschiedensten Art geliefert, Lanzenspitzen, die in den einzelnen Gräbern gewöhnlich paarweise vorkommen [1]), Schwerter [2]), einen Dolch [3]), Messer [4]), Heftnadeln [5]), Fingerringe [6]), Beilköpfe [7]), Beschläge [8]), Stifte, Nägel [9]). Da mehrere unter diesen Gegenständen, wie im Besonderen Heftnadeln und Stifte, noch in der späteren Zeit vorwiegend oder häufig aus Bronze gearbeitet wurden, so berechtigen die in den Dipylongräbern vorkommenden eisernen Exemplare zu dem gleichen Schlusse, den wir aus den in den untersten Schichten der Altis gefundenen Fragmenten von eisernen Dreifüßen gezogen haben.

Die Bevölkerung, welche die Asche ihrer Todten in der karischen Nekropole beisetzte, stattete die Gräber nur mit sehr spärlichen Beigaben aus. In Folge dessen sind wir außer Stande das Verhältniß, welches bei ihr zwischen Bronze und Eisen obwaltete, genau festzustellen und wir müssen, da sich in der ganzen Nekropole kein einziges Werkzeug gefunden hat, immerhin die Möglichkeit zulassen, daß die Werkzeuge noch aus Bronze gearbeitet

---

1) Monuments grecs publiés par l'association pour l'encouragement des études grecques en France Num. 11—13 (1882—1884) p. 42. Athen. Mittheilungen XIII p. 297, XVIII p. 107—108. Ἐφημ. ἀρχ. 1889 p. 181—182.

2) Undset Die ältesten Schwertformen (Zeitschrift für Ethnologie 1890) p. 1—2. Athen. Mitth. XIII p. 296—297, XVII p. 219, XVIII p. 107, p. 108, p. 133.

3) Athen. Mitth. XVIII p. 107—108. Nicht nur die Klinge und Griffzunge bestehen aus Eisen, sondern auch die Stifte, durch welche die Holzbekleidung auf der Griffzunge befestigt war.

4) Monuments publiés pour l'encouragement des études gr. Num. 11—13 p. 42. Ἐφ. ἀρχ. 1889 p. 181—182. Athen. Mittheilungen XIII p. 297.

5) Athen. Mitth. XX p. 374.

6) Athen. Mitth. XX p. 374.

7) Athen. Mitth. XIII p. 297—298.

8) Athen. Mitth. XIII p. 298, XVIII p. 124. Ἐφ. ἀρχ. 1889 p. 181—182.

9) Ath. Mitth. XIII p. 298, XVIII p. 124, p. 129. Ἐφ. ἀρχ. 1889 p. 181—182. Vgl. die vorhergehende Anm. 3.

wurden. Wie dem aber auch sei, jeden Falls beweisen die eisernen Lanzenspitzen und Messer, daß die Patonsche Nekropole nach dem Ende der mykenischen Periode angelegt ist. Anderer Seits aber lassen die zahlreichen Berührungspunkte, welche die in den Gräbern gefundenen Manufacten, und, wie wir im Weiteren sehen werden, auch die Grabformen noch mit mykenischen Typen darbieten, darauf schließen, daß sie der mykenischen Entwickelung näher steht und somit älter ist, als die Hauptmasse der in den tiefsten Fundschichten der Altis abgelagerten Objecte und die Gräber, in deren Inhalt der ausgebildete Dipylonstil herrscht.

Einen auffälligen Gegensatz zu dem im Ganzen einheitlichen Charakter, den die in den verschiedenen Gräbern gefundenen Manufacten aufweisen, bildet die Mannigfaltigkeit der Grabformen, welche in der Patonschen Nekropole neben einander hergehen. Wir begegnen erstens in den Boden eingearbeiteten Vertiefungen, welche den ältesten Gräbern der Italiker und Etrusker, den sogenannten Tombe a pozzo, entsprechen. Sie sind mit Stein- oder Thonplatten ausgelegt und mit runden Steinplatten zugedeckt, deren Durchmesser 3–4 englische Fuß = 0,915—1,22 Meter beträgt. Man findet darin Leichenasche sei es einfach auf den Boden gestreut, sei es in thönernen Gefäßen geborgen. Ich werde der Kürze halber für diese Gräber die von Paton angewendete Bezeichnung „Ostotheken“ festhalten. Eine zweite Gattung wird durch in den Boden eingearbeitete und bisweilen ebenfalls mit Thonplatten ausgelegte Gruben gebildet, welche groß genug sind, um einen unversehrten Leichnam aufzunehmen, und sich den in Italien auf die Tombe a pozzo folgenden Tombe a fossa vergleichen lassen. Zu den Ostotheken und Gruben kommen drittens Grabkammern rechteckigen Grundrisses, die durch einen Dromos zugänglich sind und deren Wände nach oben convergiren, derartig daß die Decke aus wenigen großen Steinen ausgeführt werden konnte, eine Form, welche an diejenige der Kuppel- und von gewissen Felsengräbern der mykenischen Periode erinnert. Ueber jeder Kammer war ein Erdhügel aufgeschichtet und um diesen ein Steinring gelegt. Eine der Kammern enthielt drei in den Boden eingearbeitete Gruben der im Obigen bezeichneten Art[1]); in anderen Kammern waren thönerne Sarkophage aufgestellt[2]).

Mehrere unter diesen Typen weisen wiederum auf die mykenische Periode zurück. Wenn die Form der Kammern an myke-

1) Journal VIII p. 72 Fig. 14.
2) Journal VIII p. 70.

nische Grabanlagen erinnert, so möchte ich dies in Anbetracht der zahlreichen Berührungspunkte, die sich zwischen den in der Patonschen Nekropole beobachteten und mykenischen Typen herausgestellt haben und noch herausstellen werden, mit Dümmler nicht für zufällig halten. Die Gruben lassen sich recht wohl als verkümmerte Ausläufer der auf der Akropolis von Mykene entdeckten Schachtgräber betrachten. Jeden Falls finden die drei in den Boden einer der Patonschen Kammern eingearbeiteten Gruben Analogie in denjenigen, welche nicht selten innerhalb der mykenischen Kuppel- und Felsengräber angebracht sind[1]). Wie die Patonschen Gruben bisweilen mit Thonplatten, sind die mykenischen bisweilen mit steinernen Quadern ausgefüttert[2]).

Jedoch hatte die Bevölkerung, welche die Nekropole von Assarlik anlegte, in einer Hinsicht mit der aus der mykenischen Periode überlieferten Bestattungsweise gebrochen. Sie setzte ihre Todten nicht mehr bei, wie es während jener Periode üblich gewesen war, sondern bediente sich ausschließlich der Verbrennung. Nicht nur die Ostotheken sondern auch die anderen Gelasse, die Gruben, die Sarkophage, die Kammern, enthielten, obwohl sie nach ihren Formen wie nach ihren Dimensionen für die Aufnahme unverbrannter Körper berechnet waren, durchweg Leichenasche. Ein großes, thönernes Aschengefäß war in einer der Gruben geborgen[3]), andere auf den Böden der Kammern aufgestellt[4]); in den Sarko-

1) Gruben in Kuppelgräbern. Zwei Gruben in dem unweit des Heraions gelegenen Kuppelgrabe: Athen. Mittheilungen III (1878) T. XI p. 278; Perrot VI p. 396 n. 120. Vgl. *Ἐφημ. ἀρχ.* 1889 p. 145. Zwei Gruben in dem nördlich vom Löwenthore gelegenen Kuppelgrabe: Perrot VI p. 607. Eine 0,80 Meter lange in dem Kuppelgrabe von Menidi (ein Kindergrab?): Das Kuppelgrab von Menidi p. 37 Fig. VI S p. 39—40. Eine mit Leichnam in dem Kuppelgrabe von Vaphio: *Ἐφ. ἀρχ.* 1889 p. 142, p. 144 ff.; eine in dem Stomion dieses Grabes angebrachte Grube diente nicht zur Beisetzung eines Leichnams sondern, wie es scheint, für *ἐναγισμοί*: p. 140—141. — Gruben in Felsengräbern von Nauplia: *Ἀθηναῖον* VII (1878) Taf. A p. 187. *Ἀθ.* VIII (1879) Tafel zu p. 515 ff.; Perrot VI p. 400, 401 n. 134, 135. *Ἀθ.* VIII p. 517; p. 519; p. 520. — Gruben in Felsengräbern der Unterstadt von Mykene: *Ἐφ. ἀρχ.* 1888 p. 149—150, Grab 33 (zwei Gruben); p. 150, Grab 41; p. 152 Fig. 8, 9, Grab 47 (drei Gruben); p. 157—158 Fig. 11, Grab 52.

2) Es gilt dies für die Grube, die innerhalb des amykläischen (*Ἐφ. ἀρχ.* 1889 p. 145), wie für die beiden Gruben, welche innerhalb des nördlich vom mykenischen Löwenthore gelegenen Kuppelgrabes (Perrot VI p. 607), eingesprengt sind, ebenso für eine Grube, die innerhalb eines zur Unterstadt von Mykene gehörigen Felsengrabes beobachtet wurde (*Ἐφ. ἀρχ.* 1888 p. 158).

3) Journal VIII p. 73.

4) Journal VIII p. 68, p. 70.

phagen muß die Leichenasche, da Paton nichts über darin gefundene Gefäße berichtet, einfach auf den Boden gestreut worden sein.

Wie hat man diese auffällige Erscheinung zu erklären? Dümmler nimmt an, daß die Ostotheken den älteren, die anderen Gräber den jüngeren Gebrauch vertreten, daß also der Stamm, welcher die karische Nekropole hinterließ, ursprünglich seine Todten verbrannte und auch dann noch hartnäckig an der Verbrennung festhielt, als er unter irgendwelchen Einflüssen Grabformen angenommen hatte, die für feuerlose Bestattung erfunden waren. Aber ein solcher Vorgang ist doch nur denkbar unter der Voraussetzung, daß der Stamm selbst von der Verbrennung zur Beisetzung überging. Waren in Folge dessen die für den letzteren Gebrauch erforderlichen, geräumigeren Grabanlagen die vorherrschenden geworden, dann konnte es wohl geschehen, daß einzelne Familien zwar die neuen Grabformen annahmen, aber noch an der von Alters her überlieferten Verbrennung festhielten. Die Nekropolen von Vulci und Tarquinii zeigen uns derartige Anomalien während der Periode, in der die Beisetzung über die Verbrennung zu überwiegen anfing. Die ältesten Gräber dieser beiden Nekropolen sind die bereits erwähnten Tombe a pozzo, welche auf die Verbrennung der Todten berechnet waren und, dem entsprechend, durchweg Aschenurnen enthalten. Hierauf folgen die Tombe a fossa, welche für unverbrannte Leichen Raum gewähren und in denen beinah stets vom Feuer unberührte Skelette gefunden werden. Nichts desto weniger kennen wir einige Tombe a fossa, welche Ausnahmen von dieser Regel bilden und keine Skelette sondern Aschengefäße enthielten[1]). Ja wir können vereinzelte Ausläufer dieses Widerspruches zwischen der Grabform und der Bestattungsweise sogar bis zu den Grabkammern herab verfolgen, die mit Bänken ausgestattet sind und somit ein weiteres, recht eigentlich auf die Beisetzung berechnetes Motiv darbieten. Um hier nur einige ganz sicher beglaubigte Beispiele anzuführen, verweise ich zunächst auf zwei vulcenter Grabkammern, die hoch in das 7. Jahrhundert v. Chr.

---

1) Vulcenter Tombe a fossa, welche lediglich Aschengefäße, keine Skelette, enthielten: Bull. dell' Inst. 1884 p. 162; Gsell Fouilles dans la nécropole de Vulci p. 348; derselbe in den Mélanges d'archéologie publiés par l'École française de Rome XII (1882) p. 426—431. Die Bewohner des alten Tarquinii hielten an dem Gebrauche der Beisetzung, nachdem er einmal bei ihnen Eingang gefunden hatte, in consequenterer Weise fest, als ihre vulcenter Nachbarn. Doch kennen wir eine cornetaner Tomba a fossa, in welcher neben einem Skelett ein Aschengefäß gefunden wurde (Bull. dell' Inst. 1884 p. 162 nota 1).

hinaufzureichen scheinen. Die eine dieser Kammern war mit zwei, die andere nur mit einer Bank ausgestattet. In der ersteren fand Gsell[1]) auf der aus der rechten Seitenwand hervorspringenden Bank die Reste eines unverbrannten Leichnams, auf der an der Hinterwand angebrachten Bank hingegen ein thönernes Aschengefäß mit verbrannten menschlichen Knochen. Die andere Kammer zeigte keine Spur von einer beigesetzten Leiche, enthielt aber zwei Aschengefäße, die neben einander auf der Bank aufgestellt waren[2]). In einer cornetaner Grabkammer der ältesten Gattung, einer sog. Tomba a corridojo, lag auf der Bank ein Skelett, während auf dem Boden vor der Hinterwand des Grabes eine Aschenurne stand[3]). In einer anderen etwas jüngeren, etwa der Mitte des 6. Jahrhunderts angehörigen Grabkammer derselben Nekropole war die linke Bank leer, wogegen auf der rechten zwei mit Leichenbrand angefüllte, griechische Amphoren gefunden wurden[4]).

Während sich alle diese Fälle auf das Natürlichste daraus erklären, daß einzelne Individuen an dem von Alters her überlieferten Gebrauche der Verbrennung festhielten, aber die neu aufgekommenen, auf die Beisetzung berechneten Grabformen annahmen, wird eine derartige Erklärung für die Patonsche Nekropole dadurch ausgeschlossen, daß sich in dieser keine Spur von dem Gebrauche der Beisetzung findet, welcher die geräumigeren Grabformen hätte einbürgern können. Unter solchen Umständen scheint es mir geboten, den Vorgang nicht in der von Dümmler vorgeschlagenen sondern in umgekehrter Weise aufzufassen und anzunehmen, daß die für die Beisetzung geeigneten Grabformen auf der älteren Ueberlieferung beruhen, die Ostotheken hingegen jüngeren Ursprungs sind. Hiernach hätte der zwischen Halikarnaß und Myndos ansässige Stamm, von Alters her an die Beisetzung und an ihr entsprechende Grabformen gewöhnt, die letzteren vielfach noch festgehalten, nachdem er zur Verbrennung übergegangen und eine dem jüngeren Gebrauche gemäße Grabform, die Ostothek, aufgekommen war. Der Vorgang, in dieser Weise aufgefaßt, findet mancherlei Analogien. Doch beschränke ich mich darauf nur drei Beispiele anzuführen, deren Thatbestand besonders gut beglaubigt ist.

Während des älteren Abschnittes der Dipylonperiode wurden die

---

1) Fouilles de Vulci p. 11; Mélanges XII p. 427.
2) Gsell Fouilles de Vulci p. 21 n. 1, 2; Mélanges p. 427.
3) Notizie degli scavi 1888 p. 181—182.
4) Notizie 1896 p. 184.

Todten beigesetzt; die Verbrennung kam erst während einer späteren Phase dieser Periode in Aufnahme, ohne jedoch die Beisetzung vollständig zu verdrängen [1]). Wir kennen ein athenisches [2]) und ein eleusinisches Grab [3]), welche jener späteren Phase angehören und, obwohl in ihnen nur Leichenbrand geborgen war, nichts desto weniger eine der Beisetzung entsprechende Form zeigen. Sie bestehen aus einem Schachte, der nicht viel kleiner ist als diejenigen, welche unverbrannte Leichen enthalten. Doch fand sich in jedem von beiden kein Skelett sondern ein mit calcinierten Knochen gefülltes Bronzegefäß.

Ebenso erscheint in der Nekropole del Fusco, d. i. in dem ältesten Theile der Nekropole von Syrakus, die Beisetzung als der ältere und vorherrschende Gebrauch. Das Verhältniß der beigesetzte und der verbrannte Leichen enthaltenden Gräber steht hier wie 332 zu 30 [4]). Orsi entdeckte in dieser Nekropole eine Grube, welche 2,05 Meter lang war und demnach für einen unversehrten Leichnam Raum bot, aber nur verbrannte Knochen enthielt [5]).

In diesen drei Fällen ist es klar, daß die Hinterbliebenen, obwohl sie die Leiche verbrennen ließen, nichts desto weniger an älteren, für die Beisetzung erfundenen Grabformen festhielten. In derselben Weise sind offenbar die Leichenasche enthaltenden Gruben, Sarkophage und Grabkammern der Nekropole von Assarlik aufzufassen. Sie weisen auf eine Periode zurück, während deren ausschließlich die Beisetzung herrschte, eine Periode, die nach Allem, was sich über den Charakter jener Nekropole ergeben hat, keine andere gewesen sein kann als die mykenische.

Besondere Aufmerksamkeit verdient es, daß wir einer ähnlichen Bestattungsweise auch in dem homerischen Epos begegnen. Bekanntlich ist in den ältesten wie in den jüngsten Gesängen des Epos nur von Leichenverbrennung die Rede. Die Reste der verbrannten Knochen werden in einem metallenen Gefäße gesammelt,

---

1) Athen. Mittheilungen XVIII (1893) p. 148—151.

2) Athen. Mitth. XVIII p. 92—93, p. 104. Vielleicht gehört hierher auch das Ann. dell' Inst. 1872 p. 135 erwähnte, 2 Meter lange Grab, welches in der gleichen Tiefe lag wie ein benachbartes Grab aus der Dipylonperiode und nur ein Gemisch von Kohlen und Asche enthielt. Doch giebt die Tiefe für die Zeitbestimmung der dieser Nekropole angehörigen Gräber kein sicheres Kriterium ab. Vgl. Ath. Mitth. XVIII p. 148.

3) *Ἐφ. ἀρχ.* 1889 p. 186. Es ist auf dem p. 176 gegebenen Plane mit ⊙ bezeichnet.

4) Notizie degli scavi 1895 p. 110.

5) Notizie 1893 p. 461 Sep. XLIV.

dieses in der Erde geborgen und darüber der Grabhügel aufgeschüttet [1]). Von dem für Patroklos aufgeschütteten Grabhügel heißt es in der Ilias [2]), daß ihn die Achäer mit einem Ringe von Steinen umgaben, der offenbar das Auseinanderfallen der aufgethürmten Erde verhüten sollte. Studniczka [3]) hat bereits hervorgehoben, daß diese Grabform den von Steinringen umgebenen Grabhügeln der Patonschen Nekropole entspricht. Von größerer Tragweite jedoch ist ein anderer Berührungspunkt, welcher sich zwischen dieser Nekropole und den im Epos geschilderten Bestattungsgebräuchen herausstellt.

Ueber die Beschaffenheit des zur Aufnahme des Aschengefäßes dienenden Gelasses giebt nur eine Stelle des Epos Aufschluß, nämlich die Verse, welche sich auf die Bestattung des Hektor beziehen [4]). Diese Verse lauten folgender Maßen:

καὶ τάγε (ὀστέα) χρυσείην ἐς λάρνακα θῆκαν ἑλόντες,
πορφυρέοις πέπλοισι καλύψαντες μαλακοῖσιν·
αἶψα δ' ἄρ' ἐς κοίλην κάπετον θέσαν, αὐτὰρ ὕπερθεν
πυκνοῖσιν λάεσσι κατεστόρεσαν μεγάλοισιν·
ῥίμφα δὲ σῆμ' ἔχεον.

Fragen wir, was unter *κάπετος* zu verstehen ist, so kann dieses Substantiv keine den Patonschen Ostotheken und den Tombe a pozzo entsprechende, für die Aufnahme von Leichenasche berechnete Grabform bezeichnen. Vielmehr würde sich der Dichter, hätte er eine derartige Eintiefung von mäßigem Umfange gemeint, des Substantives *βόθρος* [5]) bedient haben. *Κάπετος* wird an anderen Stellen des Epos für den das Lager der Achäer [6]) und für den einen Weinberg umgebenden Graben gebraucht [7]). Dieses

---

1) Vgl. Helbig Das homerische Epos aus den Denkmälern erläutert, 2. Aufl. p. 51.

2) XXIII 255—257.

3) Athenische Mittheilungen XII (1887) p. 19.

4) Il. XXIV 795—799.

5) Il. XVII 58 bezeichnet *βόθρος* die Grube, in welche ein Oelbaum eingesetzt war, also eine Grube, die hinsichtlich ihres Umfanges mehr oder minder den Tombe a pozzo und den Ostotheken entsprach. Das Gleiche gilt für den *βόθρον . . . ὅσσον τε πυγούσιον ἔνθα καὶ ἔνθα*, den Odysseus in der Unterwelt grub (Od. XI 59) und dessen Schenkel als eine Elle lang angegeben werden. Auch die *βόθροι*, in denen Nausikaa und ihre Gefährtinnen die Wäsche stampften (Od. VI 92), dürfen wir uns als von mässigen Dimensionen vorstellen, da der Dichter den Plural gebraucht, also annahm, daß das Stampfen der Wäsche in mehreren Gruben vorgenommen wurde.

6) Il. XV 356.

7) Il. XVIII 564.

Substantiv ist also synonym mit τάφρος und es hat auch in der späteren griechischen Sprache ausschließlich diese Bedeutung[1]). Hiernach haben wir unter κάπετος in den angeführten Versen der Ilias eine Grube von ansehnlicher Länge zu verstehen, eine Grube, welche, wie die zu der Patonschen Nekropole gehörigen, für die Aufnahme eines unverbrannten Leichnams Raum darbot. Der gleiche Sachverhalt ergiebt sich aus der Angabe des Dichters, daß die Troer das Aschengefäß, nachdem sie es in der Eintiefung geborgen, mit dicht gefügten, großen Steinen zudeckten. Zum Verschlusse einer Oeffnung von mäßigem Umfange, wie sie den Ostotheken von Assarlik und den Tombe a pozzo zu eigen ist, genügte eine Deckplatte, wogegen über Gruben von größerer Ausdehnung, wie diejenigen der karischen Nekropole und die etruskischen Tombe a fossa, mehrere Platten neben einander gelegt werden mußten[2]). Wenn also der Dichter die Asche des Hektor in einer derartigen Grube geborgen werden läßt, so ergiebt sich für seinen Kulturkreis ein ähnlicher Widerspruch in der Bestattungsweise, wie er

---

1) Κάπετος bezeichnet in des Sophokles Aias 1165, 1403 eine den Patonschen Gruben und den etruskischen Tombe a fossa entsprechende, auf Beisetzung berechnete Grube. In den Erörterungen, welche zwischen dem Chore, Agamemnon, Menelaos, Odysseus und Teukros über die Bestattung des Aias Statt finden, ist nirgends von Verbrennung die Rede. Vielmehr werden allenthalben Wendungen gebraucht (1040, 1132, 1140, 1166—67), welche sich ungezwungen auf Beisetzung beziehen lassen. Durchschlagend ist jedoch die Rede, durch welche Teukros über die Bestattung seines Bruders Anweisung giebt (1402—1408). Hätte er die Absicht, den Todten verbrennen zu lassen, so würde er vor allen Dingen für die Herrichtung des Scheiterhaufens Sorge tragen. Doch verlautet hierüber kein Wort. Vielmehr befiehlt Teukros nur, daß möglichst rasch die Grube (κάπετος) gegraben, behufs der Waschung der Leiche Wasser in einem Dreifuße gewärmt und die Rüstung des Aias herbeigebracht werde, letzteres offenbar, um sie dem Todten anzulegen und diesen in seinem kriegerischen Schmuck beizusetzen. Ebenso bezieht sich in der Antigone das Verbot, welches Kreon gegen die Bestattung des Polyneikes erlässt, auf Beisetzung nicht auf Verbrennung (21 ff., 194 ff.) und macht Antigone den Versuch, ihren Bruder zu begraben (245 ff.). Offenbar wurde Sophokles hierbei durch die in der nachhomerischen Zeit vorherrschende Annahme bestimmt, daß die mythischen Heroen nicht, wie es im Epos geschildert wird, verbrannt sondern beigesetzt wurden (Helbig Das homerische Epos 2. Aufl. p. 53), eine Vorstellung, die, wie es scheint, auf einer bis zur mykenischen Periode hinaufreichenden Ueberlieferung beruht. Auch den Körper des Aias erkannte man in einem vom Feuer unberührten Leichnam (Philostrat. Heroicus p. 137 Kayser). In dem Incert. idyll. VIII (Mosch. IV) ist κάπετος (103) synonym mit τάφρος (97). Vgl. Galen. XII p. 459 B: καπέτους μὲν οὐκ ὀλίγοι τῶν παλαιῶν εἰρήκασι τὰς τάφρους.

2) Die Tombe a fossa der cornetaner Nekropole sind in der Regel mit drei, ausnahmsweise mit vier oder fünf Platten zugedeckt.

uns in der karischen Nekropole entgegentritt. Hier wie dort war man zur Verbrennung übergegangen, hielt jedoch dabei noch an Grabformen fest, welche auf die Beisetzung berechnet waren, also auf den Gebrauch, der während der vorhergehenden mykenischen Periode geherrscht hatte.

Was ferner die λάρναξ betrifft, so würde der griechische Sprachgebrauch allerdings gestatten, in ihr einen Sarkophag zu erkennen [1]). Doch widerspricht einer derartigen Auffassung die Angabe, daß die λάρναξ aus Gold gearbeitet war. Wollen wir auch die Möglichkeit zugeben, daß der Dichter hiermit nicht einen aus reinem Golde sondern einen mit Goldblech belegten Behälter aus Bronze oder Holz bezeichnen konnte, immerhin würde der Aufwand an Edelmetall befremden, den die Bedeckung eines umfangreichen Gegenstandes, wie eines Sarkophages, erforderte. Wir werden demnach unter jener λάρναξ vielmehr ein Aschengefäß von mäßiger Größe zu verstehen und die epische Beschreibung auf ein Grab zu beziehen haben, welches den Aschenurnen enthaltenden Gruben der karischen Nekropole entsprach. Wenn die λάρναξ als golden bezeichnet wird, die in den Patonschen Gruben gefundenen Aschengefäße hingegen aus Thon bestehen, so versteht es sich, daß dieser Unterschied nicht durch einen principiellen Gegensatz des Sepulcralritus sondern lediglich durch die verschiedenen Mittel bestimmt ist, welche für die Todtenfeier zur Verfügung standen. Der Dichter durfte die Gebeine des troischen Königssohnes in einem kostbaren, goldenen Gefäße bergen lassen, wogegen die ärmliche, zwischen Halikarnassos und Myndos ansässige Bevölkerung für die Asche ihrer Todten nur irdene Behälter beschaffen konnte.

Unter den erhaltenen antiken Aschengefäßen dürfte ein bronzenes, mit Silberblech belegtes Exemplar, welches bei Vetulonia in einem ungefähr dem Ende des 7. Jahrhunderts angehörigen Grabe gefunden wurde [2]), am Geeignetsten sein, die Vorstellung zu vergegenwärtigen, welche der Dichter mit der λάρναξ des Hektor

---

1) Die silberne λάρναξ, in welche Hephaistos Il. XVIII 413 sein Handwerkszeug hineinlegt, werden wir uns als eine umfangreiche Truhe zu denken haben, ähnlich denjenigen, in denen die Kunsttischler der Renaissance ihre Werkzeuge aufbewahrten. Jeden Falls müssen die von Thukydides II 34 erwähnten λάρνακες aus Cypressenholz, von denen jede die Gebeine der einen und derselben Phyle angehörigen, gefallenen Wehrmänner enthielt, ansehnliche Dimensionen gehabt und mehr oder minder Sarkophagen entsprochen haben.

2) Notizie degli scavi 1887 T. XVIII p. 503 ff.; Falchi Vetulonia e la sua necropoli antichissima T. XII p. 149 ff. Vgl. Gsell Fouilles dans la nécropole de Vulci p. 425.

verband. Dieses Gefäß hat die Form eines oblongen, mit einem dachförmigen Deckel versehenen Kastens, dessen Länge 0,68, dessen Breite 0,25 und dessen Höhe, bis zur Giebelspitze gemessen, 0,41 Meter beträgt. Die aus dem Silberblech herausgetriebenen Thierfiguren und Ornamente erinnern hinsichtlich der Typen wie hinsichtlich des Stiles an die Reliefs der bekannten phönikischen Silberschalen. Die in dem Kasten enthaltenen Knochenreste waren in ein Stück feiner Leinwand eingewickelt. Es ergiebt sich hiermit ein weiterer, der epischen Schilderung entsprechender Zug, da der Dichter angiebt, daß die Gebeine des Hektor in *πέπλοι μαλακοί* eingehüllt wurden [1]).

Studniczka [2]) und Furtwaengler [3]) haben unabhängig von einander die Vermuthung geäußert, daß die Patonsche Nekropole von den ersten griechischen Colonisten herrühre, die sich in Karien niederließen. Diese Vermuthung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die nahe Verwandtschaft, die ich zwischen einer in jener Nekropole beobachteten und einer im homerischen Epos geschilderten Bestattungsweise dargelegt habe. Sie findet eine weitere Bestätigung darin, daß sich nicht nur der Stilcharakter sämmtlicher in den karischen Gräbern gefundenen Handwerksprodukte in die Entwickelung einfügen läßt, welche während der Uebergangszeit von der mykenischen zu der folgenden Periode auf der Ostseite Griechenlands Statt hatte, sondern daß auch einige aus jenen Gräbern stammende bemalte Vasen eine auffällige Aehnlichkeit mit Exemplaren peloponnesischer Provenienz bekunden.

Die griechischen Niederlassungen waren von Haus aus durchweg Ackerbaucolonien. Es leuchtet ein, daß in derartigen Niederlassungen während der ersten Periode ihres Bestehens keine günstigen Bedingungen für eine intensive industrielle Entwickelung vorlagen und daß in Folge dessen die neuen Ansiedler genöthigt waren, den größten Theil ihres Bedarfes zumal an feineren Industrieprodukten aus dem Mutterlande zu decken. Für Syrakus, Megara Hyblaea und die campanische Kyme läßt sich dies auf das Bestimmteste beweisen. Wir kennen gegenwärtig im Gebiete jeder

---

1) Der Gebrauch, die Knochenreste in Leinwand einzuwickeln, ist auch in archaischen Gräbern von Kyme in Campanien (von Duhn Delineazione di una storia della Campania preromana in der Rivista di storia antica e scienze affini diretta da Tropea I, Messina 1895, p. 56 nota 11), in attischen Gräbern (Athen. Mitth. XVIII, 1893, p. 160, p, 161, p. 185) und in einer bronzenen Aschenurne der capuaner Nekropole (von Duhn a. a. O. p. 58 nota 23) beobachtet worden.

2) Athen. Mittheilungen XII (1887) p. 19.

3) Jahrbuch des arch. Instituts IV, archäol. Anzeiger 1889 p. 50.

dieser drei Städte eine Reihe von Gräbern, welche bis in die unmittelbar auf die Coloniegründung folgende Zeit hinaufreichen[1]). Die in ihnen vorkommenden bemalten Vasen, sogenannte protokorinthische und außerdem mit geometrischen Ornamenten verzierte Exemplare, in denen wir eine Vorstufe der protokorinthischen Gattung zu erkennen haben[2]), sind durchweg aus dem Mutterlande bezogen. Ebenso urtheilt Pottier[3]) über die ältesten auf Rhodos gefundenen Gefäße geometrischen Stils, deren Decoration mit Firnißfarbe ausgeführt ist. Seine Auffassung erscheint um so berechtigter, als eine intensive Einfuhr griechischer Thonwaaren nach Rhodos auch noch während der auf den geometrischen Stil folgenden Phase der Keramik bezeugt ist; denn es haben sich auf dieser Insel sowohl sogenannte protokorinthische wie korinthische Gefäße gefunden[4]). Man darf geradezu behaupten, daß es der Bedarf der neu gegründeten Colonien war, welcher die Griechen zu einer bedeutenderen Entwickelung ihrer Industrieen wie ihres Handels veranlaßte.

Da Halikarnassos und Myndos nach glaubwürdiger Ueberlieferung troizenische Gründungen waren[5]), so spricht alle Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Colonisten, welche die zwischen diesen beiden Städten gelegene Nekropole hinterließen, aus derselben Gegend einwanderten. Unter solchen Umständen dürfen wir es vielleicht nicht als zufällig betrachten, daß die aus Gürteln und con-

1) Ueber den im Grundstücke del Fusco gelegenen ältesten Theil der Nekropole von Syrakus: Orsi, besonders in den Notizie degli scavi 1895 p. 129 ff. (wo vielfach auf die früheren Berichte zurückverwiesen wird). Ueber die Nekropole von Megara Hyblaea: Orsi in den Monumenti pubbl. per cura della r. Accademia dei Lincei I p. 766 ff. (über die ältesten Vasen dieser Nekropole namentlich p. 810—814). Ueber die ältesten Gräber von Kyme: von Duhn Delineazione di una storia etc. (s. unsere Seite 250 Anm. 1) p. 33, p. 53 nota 4.

2) Notizie 1895 p. 113—114.

3) Catalogue des vases antiques du Musée du Louvre I p. 137.

4) Protokorinthische Gefässe auf Rhodos: Salzmann La nécropole de Camiros pl. 48; Journal of hellenic studies XI p. 180 note 3; Pottier a. a. O. p. 154—157, p. 169 n. 402—407. Korinthische: Salzmann pl. 31, 35, 40; Pottier p. 169 n. 414—477; weiteres bei Wilisch Die altkorinthische Thonindustrie p. 128. — Furtwaengler, Jahrbuch des arch. Inst. I (1886) p. 146—148, hat in gewissen auf Rhodos gefundenen Vasen mit großer Wahrscheinlichkeit locale Nachahmungen der beiden Gattungen erkannt. Auf die schwierige Frage, ob die weißgrundigen orientalisierenden Vasen in rhodischen oder in ausländischen Töpfereien gearbeitet sind (vgl. Pottier p. 138 ff.), kann ich an dieser Stelle nicht eingehen. Sicher scheint mir, daß die Ausbildung dieser Gattung nicht älter sondern eher etwas jünger ist als diejenige der sog. protokorinthischen.

5) Ueber Halikarnaß: Herodot. VII 99; Strabo XIV C. 656; Vitruv. II 8, 12; Pausan. II 30, 8. Ueber Myndos: Pausan. II 30, 8.

centrischen Halbkreisen bestehende Decoration zweier aus der karischen Nekropole stammenden Gefäße, einer Amphora und einer Bügelkanne [1]), eine auffallende Uebereinstimmung verräth mit derjenigen einer Bügelkanne, von der ein Fragment aus dem Boden der Troizene benachbarten Insel Kalaurea zu Tage gefördert wurde [2]). Ein von Paton abgebildeter Krug [3]), der mit schraffierten Dreiecken verziert ist, findet seine schlagendsten Analogien in zwei Gefäßen, einem Kruge und einer Flasche, die zu Mykene in einem dem Ende der mykenischen Periode angehörigen Kindergrabe enthalten waren [4]). Wie man aber auch über die Tragweite solcher vereinzelten Thatsachen urtheilen mag, jeden Falls spricht schon a priori alle Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Griechen, welche sich in Karien niederließen, während der unmittelbar auf die Ansiedelung folgenden Zeit die feinere Thonwaare, deren sie bedurften, aus der Peloponnes bezogen.

Dümmler [5]) hebt mit Recht die nahe Verwandtschaft hervor, welche zwischen den in der Patonschen Nekropole und gewissen auf Rhodos gefundenen Manufacten geometrischen Stiles obwaltet. Diese Verwandtschaft erklärt sich auf das Natürlichste daraus, daß Rhodos und die südliche Küste Kariens von einem und demselben Strome griechischer Colonisation erreicht wurden. Alle diese Ansiedler kamen aus der östlichen Hälfte des Peloponnes; es waren unter ihnen nicht nur das dorische sondern, wie es die in Halikarnaß herrschende ionische Sprache beweist, auch das in der Peloponnes alteinheimische Bevölkerungselement vertreten. Wenn sie nach ihrer Ansiedelung in der neuen Heimath geraume Zeit hindurch einen erheblichen Theil ihres Bedarfes an Industrieprodukten aus dem Mutterlande deckten, so erscheint es ganz natürlich, daß sich der Inhalt der karischen Nekropole vielfach mit den ältesten griechischen Manufacten berührt, die auf Rhodos gefunden wurden. Die auf der Insel wie die auf dem benachbarten Festlande ansässigen Griechen waren eben von einem und demselben Industriebereiche abhängig.

1) Journal of hellenic studies VIII p. 69 Fig. 6, p. 74 Fig. 18.

2) Athen. Mittheilungen XIII (1895) p. 298 Fig. 18.

3) Journal VIII p. 69 Fig. 5.

4) Ἐφ. ἀρχ. 1891 p. 27—28.

5) Athen. Mitth. XIII (1888) p. 278—279. Auch die aus Gürteln und concentrischen Halbkreisen bestehende Decoration, der wir auf Patonschen Vasen begegnen (s. unsere vorhergehende Anm. 1), ist gegenwärtig auf einem Exemplare rhodischer Provenienz nachweisbar, nämlich auf einer bei Lindos gefundenen Bügelkanne (Revue archéologique XXVII, 1895, p. 193 Fig. 6).

Rom Villa Lante 15. Sept. 1896. W. Helbig.

Zum Briefwechsel des Ausonius und Paulinus.

Von

Friedrich Leo.

Vorgelegt in der Sitzung vom 24. October 1896.

Die Correspondenz des Ausonius mit Paulinus von Nola aus den Jahren, die der Weltflucht des Paulinus unmittelbar vorangingen, erregt ein so starkes menschliches, litterarisches, historisches Interesse, daß man wünschen muß, die Gedichte über die in der Ueberlieferung liegenden Schwierigkeiten hinausgehoben zu sehen. Die Ueberlieferung ist doppelt: einmal die im Vossianus (*V*) erhaltene postume Sammlung von theils aus der früheren Sammlung der opuscula wiederholten, theils vom Verfasser zu neuer Edition überarbeiteten, theils im Nachlaß fertig oder unfertig vorgefundenen Gedichten des Ausonius, unter denen auch die Gedichte an Paulinus aus den letzten Jahren des Dichters zum ersten male erschienen sind, zusammen mit den Antwortschreiben des Paulinus; zum andern die der Haupthandschrift der Briefe des Paulinus, dem Puteaneus (*O* bei Hartel) angehängte und sonst in einer Brüsseler Handschrift erhaltene Auswahl paulinischer Gedichte, der die Briefe des Ausonius beigefügt sind. Mit *V* geht, wie überhaupt in den gemeinsamen Stücken, die Sammlung des Parisinus 8500, mit *O* zum Theil der Parisinus 7558 (Colbertinus) zusammen. In der Behandlung des Textes haben die Herausgeber des Ausonius dem Vossianus, v. Hartel in seiner ausgezeichneten Ausgabe des Paulinus, in der nun freilich nur die Briefe des Paulinus stehen, dem Putaneus den Vorzug gegeben.

Die stärkste Abweichung der beiden überlieferten Texte zeigt sich in den Briefen des Ausonius und hier am auffallendsten in ep. XXIV (XXV Schenkl, XXVII Peiper) *Discutimus, Pauline, iugum.* Hier fehlen in *O* die Verse 6—19 und 38—122, die Verse 20. 24. 123. 130 erscheinen in anderer Fassung. Peiper hat in

seiner Abhandlung über die handschriftliche Ueberlieferung des Ausonius[1]) das Gedicht in dieser Gestalt abdrucken lassen und gefunden daß 'wenn irgendwo hier die Annahme einer zweifachen Bearbeitung durch denselben Verfasser gegründet erscheint'. Zugestimmt hat ihm Brandes[2]), doch nicht ohne Vorbehalt, widersprochen Schenkl praef. XLIII, der die Abweichungen aus Versverlust und Interpolation erklärt; genauer hat Hartel II praef. XVI diese Ansicht dahin bestimmt, daß eine durchgeführte Ueberarbeitung bei Anlage der Sammlung stattgefunden habe. Damit ist im wesentlichen das richtige gesagt; aber es bleibt eine Folgerung zu ziehen, die uns erst kennen lehren soll in welcher Gestalt das Gedicht aus der Hand des Ausonius hervorgegangen ist.

Das Gedicht beginnt in den Ausoniushandschriften (*V*) folgendermaßen:

Discutimus, Pauline, iugum, quod nota fovebat
temperies, leve quod positu et venerabile iunctis
tractabat paribus Concordia mitis habenis,
quod per tam longam seriem volventibus annis
nulla querella loco pepulit, non ira nec error
nec quae compositis malesuade credula causis
concinnat veri similes suspicio culpas;
tam placidum, tam mite iugum, quod utrique parentes
ad senium nostri traxere ab origine vitae
impositumque piis heredibus usque manere
optarunt, dum longa dies dissolveret aevum.
et mansit, dum laeta fides nec cura laborat
officii servare vices, sed sponte feruntur
incustoditum sibi continuantia cursum.
hoc tam mite iugum docili cervice subirent
Martis equi stabuloque feri Diomedis abacti
et qui mutatis ignoti Solis habenis
fulmineum Phaethonta Pado mersere iugales.
discutitur, Pauline, tamen; nec culpa duorum
ista, sed unius tantum tua. namque ego semper
contenta cervice feram: consorte laborum
destituor nec tam promptum gestata duobus
unum deficiente pari perferre sodalem.

In den Paulinushandschriften (*O*) lesen wir an Stelle dieser 23 Verse folgenden Anfang:

1) Fleckeisens Jahrbücher Suppl. B. 11, 328.
2) Fleckeisens Jahrbücher 123, 70.

Discutimus, Pauline, iugum, quod certa fovebat
temperies, leve quod positu et tolerabile iunctis
tractabat paribus Concordia mitis habenis,
quod per tam longam seriem redeuntibus annis
fabula non umquam, numquam querimonia movit;
discutimus; sed tu tantum reus, ast ego semper
contenta cervice feram: consorte laborum
destituor, nec tam promptum gestata duobus
deficiente alio solum perferre iugalem.

Ueber die Varianten der ersten vier Verse würde sich vielleicht streiten lassen; in vielen von Ausonius selbst bearbeiteten Gedichten finden sich ähnliche. Die Fassung von v. 24 in *O* verschlechtert den Ausdruck, da *alio* in der Bedeutung von *altero* gesetzt ist; dieser Gebrauch ist Ausonius fremd, er findet sich in epigr. 134, 2 *alio nec magis alter eget*, einem Epigramm aus der Reihe die Peiper (a. O. 226 ff.), mit Recht wie ich meine, dem Ausonius abgesprochen hat[1]). Warum der Ueberarbeiter *iugalem* für *sodalem* gesetzt hat, werden wir gleich sehen. Wenn man fragt, was ihn überhaupt zu der durchgreifenden Aenderung des Verses veranlaßt hat, so ist vielleicht zu antworten, daß er die Cäsur verbessern wollte; denn die in *V* überlieferte Versbildung findet sich zwar auch sonst bei Ausonius, aber in diesen Briefen nur noch 25, 72 (von andrer Art sind 25, 33 und 35 sowie 24, 106) und bei Paulinus 10, 155 (von andrer Art v. 164), während beide den dritten Trochäus der Regel nach mit beiden Nebencäsuren verbinden. Auch der eine Vers, der statt der beiden 20. 21 in *O* erscheint, rührt nicht von Ausonius her, dem, wie im allgemeinen der guten Tradition poetischen Ausdrucks, ein solcher Gebrauch von *ast ego* fremd ist. Ausonius hat *ast ego* (epit. 23 epigr. 34, 5; 38, 3 Mos. 50. 448) *ast ubi* (ecl. 2, 15. 26) *ast hic* (Mos. 245), aber stets neu anhebend (nur Mos. 245 *ast hic* in einer Aufzählung, deren Glieder aber aus mehreren Versen bestehen) und daher stets am Anfang des Verses[2]). Der Ueberarbeiter hat aus den 24 Versen einen durch die Anaphora zusammengehaltenen Satz gemacht, in dem nun *discutimus* für *discutitur* gesetzt werden mußte

1) Daß die Epigramme von Humanisten stammen ist freilich aus dem von Seeck G. G. A. 1887, 520 angeführten Grunde unwahrscheinlich; aber gegen Ausonius spricht die Behandlung von Metrum und Sprache.

2) Vgl. Seneca trag. I 215. Für *ast ego* an andrer Stelle als der ersten des Verses weiß ich nur Stat. Theb. III 212 anzuführen; vereinzelt auch *ast ubi, hic, ipse* und, nach Vergils Vorgange, *alius*; häufiger *ast ille*, gleichfalls nach dem Vorgange Vergils.

und *tamen* nicht verwendbar war; dadurch wurde die Zusammendrängung in einen Vers möglich und so entstand die unschöne Folge *sed — ast*. Die Absicht war, wie wir sehen, Verkürzung. Nun geben die Ausgaben von jeher die Verse 24 ff. in dieser Gestalt:

quod per tam longam seriem volventibus annis
fabula non umquam, numquam querimonia movit,
nulla querella loco pepulit, non ira nec error
nec quae u. s. w.

Wie unterscheidet sich hier *querimonia* von *querella?* es sind, auch für Ausonius, völlig gleichbedeutende Wörter; von absichtlicher Häufung von synonyma aber kann keine Rede sein, da die verschiedenen Verba verschiedene und zwar gesteigerte Bedeutung indiciren. Was bedeutet *fabula*? Das Wort ist dunkel ohne einen Beisatz und es verletzt den Zusammenhang; denn Klage, Zorn, Irrthum, Verdacht sind subjective Gefährdungen der Freundschaft, das von außen herantretende Gerücht gehört nicht in diese Reihe; soweit es aber zur Sache gehört, ist es v. 7. 8 in den Zusammenhang gezogen:

nec quae compositis malesuade[1]) credula causis
concinnat veri similes suspicio culpas.

Dagegen ist *fabula* völlig am Platze an der Stelle, von der es stammt, in der Antwort des Paulinus 11, 44:

hoc nostra cervice iugum non s c a e v a resolvit
f a b u l a, non terris absentia longa diremit.

Denn hier spricht Paulinus im Zusammenhang seiner Klage, daß ein böses Gerücht ihm den Freund verstört haben müsse: v. 20

quis tua, quaeso, tuis obduxit pectora livor?
quo rumore pium facilis tibi fama per aures
inrupit pepulitque animum contraque vetustam
experta pietate fidem nova vulnera movit,
laederet ut natis placidum malesuada parentem?

Wir erfahren also zweierlei: daß der Ueberarbeiter seinen v. 5 an Stelle der ganzen Versreihe des Ausonius gesetzt hat; daß er mit Benutzung der Antwort des Paulinus, also mit Kenntniß und Ueberlegung gearbeitet hat. Es ist eine bewußte Redaction zum Zwecke kürzerer Fassung, nicht bloße Interpolation und Streichung, mit der wir es zu thun haben.

Diese Erkenntniß wird uns helfen, den nächsten Abschnitt des

1) *malesuade* gehört zu *compositis*.

Briefes richtig zu beurtheilen. In den Ausgaben (auf Schenkl komme ich zurück) lesen wir nach v. 24 Folgendes:

non animus viresque labant, sed iniqua ferendo
condicio est oneri, cum pondus utrumque relicto
ingruit acceduntque alienae pondera librae.
sic pars aegra hominis trahit ad contagia sanum
corpus et exigui quamvis discrimine membri
tota per innumeros artus compago vacillat.
obruar usque tamen, veteris ne desit amici
me durante fides memorique ut fixa sub aevo
restituant profugum, solacia cassa, sodalem.
impie, Pirithoo disiungere Thesea posses
Euryalumque suo socium secernere Niso;
te suadente fugam Pylades liquisset Oresten
nec custodisset Siculus vadimonia Damon.
quantum oblectamen populi, quae vota bonorum
sperato fraudata bono! gratantia cuncti
verba loquebantur; iam nomina nostra parabant
inserere antiquis aevi melioris amicis.
cedebat Pylades, Phrygii quoque gloria Nisi
iam minor et promissa obiens vadimonia Damon.
nos documenta magis felicia, qualia magnus
Scipio longaevique dedit sapientia Laeli.

Zunächst ist es deutlich, daß die Verse 34—37 vor den Versen 42. 43 unmöglich sind. Man sollte meinen, daß das keines Beweises bedürfte. Ausonius führt v. 40 sq. die berühmten Freundespaare als etwas Neues und jetzt zu wirken Bestimmtes ein; es ist undenkbar daß er unmittelbar vorher, und in breiterer Ausführung, für einen anderen Gedanken dieselben Namen verwendet hätte. Sodann ist dieser Gedanke unrichtig; er wäre am Platze, wenn Ausonius dem Paulinus vorwürfe, daß er ihm seinen Freund entfremdet hätte; er ist am Platze ep. 25, 62, wo Ausonius die Verwünschung dessen, der den Paulinus verführt habe, mit den Worten einleitet: *quis tamen ista tibi tam longa silentia suasit impius*? Hier ist auch *impius* an seinem Platze; denn dort, v. 34, ist es durchaus unerträglich und gegen Stil und Ton der ganzen Epistel.

Schenkl hat alle diese Bedenken richtig empfunden und sie zu heben geglaubt, indem er die 4 Verse von ihrer Stelle entfernte und mit Aenderung von *impie* in *impia* hinter v. 66 einrückte. Nun kann man zugeben, ohne eine solche Variirung für wahrscheinlich zu halten, daß die Verse leichter zu ertragen sind, wenn

sie auf v. 40—43 folgen als wenn sie ihnen vorangehn. Aber die Verse passen nirgend in den Zusammenhang, auch nicht nach v. 66. Nemesis wird v. 51—66 als die den Uebermuth rächende Göttin eingeführt, nicht als Verführerin zur Untreue.

Das Räthsel löst sich einfacher: die Verse 31—37 fehlen in den Ausoniushandschriften, sie stehen nur in den Paulinushandschriften.

Hierdurch wird unser Blick zuvörderst auf die Verse 31—33 gelenkt. Ich habe sie abdrucken lassen wie sie bei Schenkl und Peiper zu lesen sind, ohne doch behaupten zu dürfen daß ich sie verstünde. *obruar usque tamen* ist ein unrichtiger Ausdruck: 'ich werde mich dennoch beständig unter dem Joche begraben lassen'; wenn die Last so schwer ist, daß er ihr erliegt (etwas anderes aber kann *obruar* nicht bedeuten), so kann er ihr doch nicht beständig erliegen. Passend war v. 26 *pondus utrumque relicto ingruit*. Dann: 'damit doch, indem ich ausharre, eines alten Freundes Treue vorhanden sei'; *veteris amici* in absoluter Bedeutung, wo man die relative erwartet, ist ungeschickt und störend. Endlich *memorique ut fixa sub aevo restituant profugum, solacia cassa, sodalem.* Hier ist *solacia cassa* nach der durch diese Interpunction gegebenen Auffassung gegen den Inhalt und Gedankengang des Gedichts. Ausonius verzweifelt nirgend an der Rückkehr des Freundes, die Stimmung schwankt zwischen Furcht und Vorwurf, Wunsch und Zuversicht. Das müßte man ertragen; aber *restituant* ist unverständlich, um einen Sinn zu gewinnen hätte man mit Schenkl *restituat* zu schreiben. Es wird also doch *solacia* Subject sein sollen und der Satz so beabsichtigt sein: *memorique ut fixa sub aevo restituant profugum solacia cassa sodalem* 'daß der leere Trost (die Treue bewahrt zu haben, d. h. daß die Bewahrung der Treue), im Gedächtniß der Zeit befestigt, den flüchtigen Gefährten zurückführe'. Das ist gewiß eine ungeschickte Wendung; aber ich weiß auch in *memori fixa sub aevo* den Gebrauch von *sub* nicht zu verstehen oder zu rechtfertigen; auch ist dieser Ausdruck selbst der Situation zuwider: ein Achtzigjähriger erwartet nicht vom Laufe der langen Zeit eine allmähliche Wirkung auf das Herz des Abtrünnigen, er dringt auf rasche Wandlung des Entschlusses — wie Ausonius es das ganze Gedicht hindurch thut.

Es ist klar, daß die Verse 31—37 nicht von Ausonius herrühren. Dieser hatte an die Klage, daß er nun das Joch allein tragen und unter der Untreue des Paulinus leiden müsse, wie den übrigen Körper die Krankheit eines einzelnen Gliedes treffe, die Erinnerung geschlossen (v. 38), wie die Freude an ihrem einträch-

tigen Zusammengehn in Aller Munde gewesen sei. Die Verse 31—37 gehören dem Redactor, der das Gedicht, um es der Sammlung von Gedichten des Paulinus einzureihen, überarbeitet hat. Die Absicht dieses Redactors, wie wir wissen, war das Gedicht zu kürzen. Sollte er die Verse eingedichtet haben? den Versen 42. 43 eine erweiterte Fassung vorangesetzt haben? und das ohne die Unvereinbarkeit der beiden Fassungen mit einander zu fühlen?

Die Sache liegt so, daß dieselben Handschriften, die die Verse 31—37 haben, das ganze Mittelstück des Gedichts, v. 38—122, fortlassen. Davon daß diese Auslassung durch einen Zufall herbeigeführt sei, kann nun keine Rede mehr sein. Der Bearbeiter hat die Mitte des Gedichtes gestrichen und an die Stelle des fortgelassenen Stückes die von ihm selbst verfaßten 7 Verse gerückt. Er hat, um diese zu erfinden, auf den Gedanken zurückgegriffen, den der Dichter mit dem Gleichniß v. 28—30 verlassen wollte[1]) und hat einen neuen Gedanken daran geknüpft, zu dem er den Anlaß in einem der anderen Briefe (25, 62) finden konnte. Zur Ausführung verwendete er die beiden Verse 42. 43 des von ihm gestrichenen Abschnitts; er machte vier Verse aus dem Material der zweie, indem er dem Nisus und Pylades ihre Partner, dem Damon (geführt durch *Phrygii Nisi*) sein Ethnikon beifügte und Theseus Pirithous hinzuthat. Aber dies führt weiter; denn hier hat der Redactor aus Martial geschöpft (s. Schenkl) VII, 24, 3:

te fingente nefas Pyladen odisset Orestes,
Thesea Pirithoi destituisset amor,
tu Siculos fratres et maius nomen Atridas
et Ledae poteras dissociare genus.

Wir haben es mit einem Manne zu thun, der nicht nur die Technik des Verses beherrscht, sondern eines der von Ausonius am häufigsten nachgeahmten poetischen Vorbilder selbständig ausbeutet. Das deutet auf eine Zeit, die nicht viel jünger ist als die des Ausonius und Paulinus. Der Puteaneus ist aus dem 10., der Colbertinus, dessen Text eine längere Existenz jener Sammlung voraussetzt, aus dem 9. Jahrhundert; es ist sehr wahrscheinlich, daß die Sammlung auf der beide beruhen aus der Mitte des 5. Jahrhunderts stammt.

Im Puteaneus hat das Gedicht 32 Verse, etwa den Umfang von ep. 23. An die 7 Verse des Bearbeiters schließt sich unmit-

1) Der Bearbeiter hat v. 24 *iugalem* für *sodalem* gesetzt, weil er seinen Vers 33 in *sodalem* ausgehen ließ. Auch v. 26 hat er *munus* statt *pondus* gesetzt weil im nächsten Verse *pondera* folgt.

telbar der Schluß der Epistel, mit selbständiger Fassung des einleitenden Verses:

en erit ut nostras hic nuntius excitet aures[1]):
'ecce tuus Paulinus adest. iam ninguida linquit
oppida Hiberorum, Tarbellica iam tenet arva,
Hebromagi iam tecta subit, iam praedia fratris
vicina ingreditur, iam labitur amne secundo
iamque in conspectu est; iam prora obvertitur amni,
ingressusque sui celebrata per ostia portus
praevertit cunctos, ut te amplectatur, amicos[2])
et sua praeteriens iam iam tua limina pulsat'.
credimus? an qui amant ipsi sibi somnia fingunt?

Man muß zugeben, daß kein Zusammenhang dieses Schlusses mit den in *O* vorhergehenden Versen 31—37 besteht, während doch diese Verse nicht ohne die Absicht verfaßt sein können, den leeren Raum zu füllen, den das gestrichene Mittelstück gelassen hatte; es ist nicht wahrscheinlich, daß der Redactor es unterlassen hätte, einen Zusammenhang zwischen Eingang und Epilog des Briefes, die im wesentlichen den Körper des so zugeschnittenen Gedichtes bilden, herzustellen. Nun bewegt sich der mit v. 38 beginnende Theil des Gedichts in einer von dem persönlichen Kerne des Themas entfernteren Peripherie. 'Man verglich uns mit den mythologischen Freundespaaren (—50). Haben wir Nemesis herausgefordert, eine so enge Vereinigung zu lösen (—66)? Nicht die Göttin aus dem Osten schädigt mich, sondern Spanien; weiltest du doch wenigstens diesseits der Pyrenäen. Mich erfreut jetzt Burdigala und mein ländlicher Aufenthalt nicht mehr (—102)'. Danach setzt wieder mit Wucht die persönliche Ansprache ein, dringlicher als zuvor, in zuversichtlicherem Ton, zur Beschwörung sich steigernd; ein Abschnitt, von dem es Wunder nimmt, daß der Redactor, der die Verse 38—102 wohl als entbehrlich ansehen mochte, ihn nicht zum nothwendigen Bestande auch einer verkürzten Fassung gerechnet haben sollte:

agnoscisne tuam, Ponti dulcissime, culpam?
nam mihi certa fides nec commutabilis umquam

---

1) *ecquando iste meas impellet nuntius aures? V:* die Fassung von *O* lehnt sich an Vergil ecl. 8, 9 an (*en erit ut liceat* —), einen der Anfangsverse desselben Gedichtes, dessen Schlußvers Ausonius als Schlußvers seines Briefes verwendet hat; auch das ein Beweis für die Schulbildung des Redactors.

2) *totum occursantis populi praevertitur agmen V.* Wollte der Bearbeiter den an v. 128 anklingenden Ausgang vermeiden?

Paulini illius veteris reverentia durat 105
quaeque meoque tuoque fuit concordia patri.
si tendi facilis cuiquam fuit arcus Vlixi
aut praeter dominum vibrabilis ornus Achilli,
nos quoque tam longo Rhamnusia foedere solvet.
sed cur tam maesto sero tristia carmina versu 110
et non in meliora animus se vota propinquat?
sit procul iste metus. certa est fiducia nobis,
si genitor natusque dei pia verba voventum
accipiat, nostro reddi te posse precatu — — 114
accurre, o nostrum decus, o mea maxima cura, 119
votis ominibusque bonis precibusque vocatus,
adpropera, dum tu iuvenis, dum nostra senectus
servat inexhaustum tibi gratificata vigorem. 122

Dem Tone dieser Stelle sind die Verse 31—37 in der That angepaßt; als Ueberleitung von den Einleitungsversen zu dieser den Schluß vorbereitenden pathetischen Anrede thun sie ihren Dienst und sind sie geeignet, dem unbefangenen Leser den Eindruck zu geben, daß er es mit einem vollständigen Gedichte zu thun habe. Daß hiermit die Absicht des Redactors getroffen und das Fehlen der Verse 103—122 im Puteaneus und Bruxellensis aus einer äußeren Ursache herzuleiten sei, wäre eine sehr mißliche Annahme, wenn wir es nur mit diesen Handschriften zu thun hätten. Aber hier kommt uns der Colbertinus zu Hülfe, der das Gedicht mit v. 103 beginnt; sein Text zeigt eine Aenderung, die auf absichtliches Fortlassen des auch in *O* fehlenden voraufgehenden Theiles deutet: v. 109 ist *Rhamnusia*, das sich auf die Verse 51 ff. zurückbezieht, in *mens altera* geändert. Freilich sondert auch der Vossianus den mit v. 103 beginnenden Abschnitt durch eigene Ueberschrift ab und freilich theilt der Colbertinus nicht die abweichenden Fassungen von v. 123 und 130 mit dem Puteaneus. So bleibt diese Lösung ohne sicheren Beweis und muß sich durch die Wahrscheinlichkeit geltend machen, die ihr innewohnt.

Ich habe dieses Gedicht so ausführlich besprochen, weil es verdient so gelesen zu werden wie der Dichter es gemacht hat. Es hat mehr wahres Gefühl als vielleicht die übrigen Verse des Ausonius zusammengenommen; die leidenschaftliche Zuneigung zu Paulinus und das gekränkte Herz des Mannes, den Bewunderung und Huldigung der Nahen und Fernen verwöhnt haben, der in dieser Verwöhnung alt geworden ist, finden hier einen starken Ausdruck und erwecken ein starkes Mitgefühl. Denn der Jüngere wendet sich nicht nur von dem Lehrer und Freunde ab, er gibt

auch preis was bisher beiden als etwas Großes erschienen war, die gemeinsamen 'Studien', d. h. das Tändeln mit den verkommenden Resten einer vormals großen Cultur; er wendet sich neuen Idealen zu, deren Zeichen zwar auch Ausonius trägt, aber ohne von ihrer Bedeutung und Zukunft etwas zu ahnen. Wenn die armen Götzen sinken, an die er glaubt, die Redefigur und das Versgeklingel, so bleibt dem alten Rhetor und Poeten offenbar nichts was ihn innerlich aufrechthält; und in dieser Empfindung findet er die leidenschaftlichen Töne seines Briefes.

Die übrigen Briefe des Ausonius aus dieser Reihe sind nur an einzelnen Stellen überarbeitet; und es steht nicht überall fest, ob in *V* oder *O* das ursprüngliche erhalten ist, so 23, 34; erhalten ist es in *O* z. B. 25, 70; wie es natürlich ist, daß in so früher Zeit auseinander gegangene Ueberlieferungen sich ergänzen, obwohl die eine rein geblieben, die andere getrübt ist. Aber der Verdacht willkürlicher Aenderung ruht überall auf dem Puteaneus wo er vom Vossianus abweicht. Die Frage erhebt sich nun, ob für die Gedichte des Paulinus dasselbe Verhältniß der Glaubwürdigkeit besteht. Hartel, der dem Puteaneus auch für die Gedichte des Paulinus, die er enthält, den Vorrang vor den übrigen Handschriften zutheilt, stellt mit Recht in Abrede, daß man ohne weiteres einen solchen Schluß ziehen dürfe (II praef. XVI). Der Redactor, der seine Sammlung paulinischer Gedichte durch die Briefe des Ausonius ergänzte, konnte gar wohl diese nach Zweck und Laune zustutzen und die des Paulinus unangetastet lassen. Mit nicht minderem Rechte beruft sich Hartel auf die Gestalt, in der das 17. Gedicht des Paulinus im Vossianus erscheint: es ist stark und willkürlich verkürzt und nicht minder willkürlich verändert in dieser Ausoniussammlung als der Brief des Ausonius in der Paulinussammlung des Puteaneus. Die Briefe des Paulinus an Ausonius sind in Puteaneus und Vossianus von im Grunde identischer Ueberlieferung, sie treffen in Corruptelen zusammen[1]); wo sie auseinandergehen, ohne daß die Abweichungen auf dieselbe Lesung zurückzuführen sind, ist die Wahrscheinlichkeit dafür daß auf einer von beiden Seiten willkürliche Aenderung stattgefunden hat. Hartel hat II praef. XVIII sq. und Patrist. Stud. VI 3 sq.

1) Vgl. 10, 31. 46. 55. 75. 100. 123. 213. 239. 328, besonders bezeichnend v. 178. Dagegen scheint mir v. 54 *nos induendus induit* richtig: 'er kleidet sich in unsre Gestalt, um von uns aufgenommen zu werden'. Desgleichen v. 9 *dulcia multimodis quaedam subamara querellis, anxia censurae miscuerat pietas*, nämlich 'subamara pietas dulcia querellis, anxia censurae miscuerat'. Vgl. v. Hartel Patrist. Stud. VI 3. 5.

seine Ansicht von der Vorzüglichkeit des Puteaneus im einzelnen begründet. Ich gestehe, daß meine Zweifel nicht überall beseitigt sind. 10, 41 scheint mir in der Fassung des Vossianus *nil adferentes, ut salutem conferant, quod veritatem detegat* die Stellung des Relativsatzes durch die Paronomasie *adferentes — conferant* wohl motivirt, während im Puteaneus die Worte *nihil ferentes, ut salutem conferant aut veritatem non tegant* mit gesuchter Spitzigkeit doch nur einen stumpfen Ausdruck geben. — 10, 101 *ignosce amens, si geram quod expedit V, amans O*: das sieht sehr danach aus, daß das corrupte *amens* (nicht vom Redactor sondern von einem Abschreiber) durch das nächstliegende *amans* ersetzt worden ist, statt durch *clemens* (Zechmeister). — 10, 128 *si displicet actus quem gero agente deo, prius est: fiat reus auctor, cui placet aut formare meos aut vertere sensus V*: in der Fassung von *O prius est, si fas, reus auctor* verliert *prius est*, wenn ich nicht irre, die deutliche grammatische Beziehung, die es in *V* besitzt. — 10, 156 nach *V*:

non etenim mihi mens vaga neque participantum
vita fugax hominum, Lyciae qua scribis in antris
Pegaseum vixisse equitem, licet avia multi
numine agente colant — — 159
non inopes animi neque de feritate legentes 162
desertis habitare locis.

Der erste Vers in *O*: *non etenim mihi mens demens n. p.* Daß *mens demens* im Stile des Dichters ist, weist Hartel nach; aber *vaga* erhält doch eine starke Stütze durch die Stelle des Ausonius, auf die Paulinus sich bezieht, 25, 70:

ceu dicitur olim
mentis inops coetus hominum et vestigia vitans
avia perlustrasse vagus loca Bellerophontes,

um so mehr als *mentis inops* auch in seiner grammatischen Verbindung gleich darauf in *non inopes animi* wiederkehrt (vgl. v. 196). Von den beiden Möglichkeiten, nämlich daß *demens* ausgefallen und durch *vaga* schlecht ersetzt worden oder daß der metrische Mangel durch Einsetzung von *demens* statt *vaga* corrigirt worden sei, gewinnt nun die zweite an Wahrscheinlichkeit. Im Colbertinus ist *vaga est* geschrieben, Rosweyd hat einen Vers hergestellt: *non etenim mihi mens vaga, sed neque participantum vita fugax hominum;* die Diärese ist wie in v. 192, auch Ausonius nicht fremd [1]), aber *sed* ist unpassend. Ich vermuthe *non etenim mihi mens vaga <inest>*.

1) ep. 24, 119 prec. cons. 26 parent. 14, 1 epit. 36, 3 urb. nob. 50 epigr. 75, 3.

— 10, 201 scheint mir auf die allgemeine Frage *quae regio agresti ritu caret?* 'welches Land ist ohne bäurische Uncultur?' ganz richtig die gleichfalls allgemeine, aber nur in vergleichendem Sinne gestellte Frage zu passen: *aut quid honestis (in istis O) improbitas aliena nocet?* 'auch Schlechtigkeit gibt es überall, aber sie ergreift die Guten nicht', so wenig die bäurische Art sich allen im Lande Lebenden mittheilen muß. *in istis* würde *agrestis ritus* und *improbitas* identificiren, wohl nicht nach der Absicht des Dichters. — 10, 247 *quique superba altae contemnis moenia Romae consul V, potens* statt *altae O*: das Beiwort zu *consul* ist nicht besonders passend, da das Gedicht 13—14 Jahre nach dem Consulat des Ausonius geschrieben ist; *consul* statt *consularis* aber nennt sich Ausonius gewohnheitsmäßig. In anderen Fällen gibt *O* das Richtige oder die Spur des Richtigen, wie 10, 212. 232. 236, sehr wahrscheinlich ist die auf *O* gegründete Emendation Hartels von 10, 328 (vgl. 11, 59); aber Interpolation zeigt sich in *V* an keiner dieser Stellen. Selbst 10, 28 ist *fonte* zwar mit sichtlicher Absicht zu *nemoribus aut iugis* hinzugeschrieben worden; aber zur Interpolation würde es doch erst durch den Versuch, das neue Wort dem Verse einzufügen, und ein solcher Versuch ist erst nachträglich im Parisinus 8500 gemacht worden.

Dies sind unmaßgebliche Zweifel; ihre Berechtigung sicherer zu erweisen müßte ich die Untersuchung über den ganzen Text des Paulinus erstrecken. Das würde nicht nur über den Rahmen dieser Bemerkungen hinausführen, es wäre auch mehr als ich heute zu leisten vermöchte.

Prakrit *maïla* und Verwandtes.

Von

Theodor Zachariae.

Vorgelegt von F. Kielhorn in der Sitzung vom 24. October 1896.

Das ziemlich häufige Prakritwort *maïla* ist bisher auf verschiedene Weise erklärt worden. Die Prakritgrammatiker lehren, daß *maïla*, das im Allgemeinen dem Sanskritworte *malina* entspricht, für dieses substituiert werden könne. Vararuci widmet unserem Worte ein besonderes Sūtra: *maline linor ilau vā* IV, 31. Hemacandra II, 138 führt *maïla* und zugleich fünf andre Wörter auf, die im Prakrit beliebig für Sanskrit *malina* u. s. w. gebraucht werden. Daß *maïla* aus *malina* entstanden sei, wollen die Prakritgrammatiker nicht sagen. Einen Versuch, *maïla* zu erklären, unternahm meines Wissens zuerst Lassen in seinen Institutiones linguae Pracriticae an der Stelle, wo er von den Transpositiones nasalium spricht (S. 212), also von Fällen wie Prakr. *āṇāla*, *kaṇerū* für Skr. *ālāna*, *kareṇu*. Hier sagt er: *maïla* (*maṇila*) e *malina*. Mithin scheint er den Ausfall von *ṇ* zwischen *a* und *i* anzunehmen.

Anders Weber in seiner Abhandlung über das Saptaśatakam des Hāla (1870). Er nimmt Vokaleinschub an; *maïla* soll für *mala* stehn (S. 31). Auch im Wortindex S. 246 setzt er *maïla* = *mala*; ebenso in der Ausgabe des Hāla von 1881 S. 570. Gegen diese Erklärung läßt sich unter Anderem einwenden: *mala* wird als Substantivum, *maïla* dagegen, wie *malina* in der Regel, als Adjectivum gebraucht. Nach den Lexikographen allerdings wäre *mala* auch Adjectivum. So nach Maṅkha 801 (in der demnächst erscheinenden Ausgabe): *malo 'strī pāpaviṭkiṭṭe kṛpaṇe maline triṣu.*

Wieder eine andre Etymologie hat Bühler im Glossar zur Pāiyalacchī (Bezzenbergers Beiträge IV, 152) vorgeschlagen. Nach ihm wäre *maïla* durch Metathesis aus *maliya* (*malia*) = *malita* entstanden. Dieselbe Etymologie trägt Siegfried Goldschmidt

— allerdings zweifelnd — im Index zum Setubandha S. 176 vor. Ich will hierzu bemerken, daß *maliya* Gaüḍavaha 111 von Haripāla mit *malina* erklärt wird (vgl. *maliā malinitāḥ* ZDMG 28, 377, 1), und daß *malia* zuweilen als Variante von *maïla* oder *maïlia* erscheint; so z. B. Hāla 14. 70 (siehe ZDMG. 28, 365; Sarasvatīkaṇṭhābharaṇa ed. Borooah 347, 15). 117 (ZDMG. 28, 378). 153. 417. Auch möge noch erwähnt werden, daß Jacobi *maliya* in der Phrase *karatalamaliyavva* (*kamalamālā*) Nirayāvalisutta 7 mit *malina* wiedergegeben hat ZDMG. 34, 183. Ihm folgt P. Steinthal in seinem Specimen der Nāyādhammakahā, Leipzig 1881, S. 75. Richtig hat Leumannn im Glossar zum Aupapātikasūtra S. 98. 144 *maliya* mit Skr. *mardita* (eigentlich *mṛdita*) identificiert und die eben citierte Phrase mit 'in der Hand zerrieben' übersetzt.

In dem Abriß der Prakritgrammatik, der seinen Ausgewählten Erzählungen in Māhārāṣṭrī vorausgeschickt ist, hat Jacobi auf eine Erklärung von *maïla* verzichtet. Er führt das Wort nur, nach der Weise der indischen Grammatiker, neben *āṇāla* und anderen als merkwürdig besonders auf (§. 21 S. XXIX).

Ich möchte die bisherigen Erklärungen von *maïla* durch eine neue ersetzen. Zunächst aber handle ich von dem Vorkommen und den Bedeutungen des Wortes.

Prakrit *maïla* kommt häufig vor in den Kunstgedichten (Setubandha, Gaüḍavaha) und im Saptaśatakam des Hāla. Selten ist das Wort in den Dramen (Pischel zu Hem. II, 138 führt nur eine Stelle aus dem Nāgānanda an) und auch, soweit ich zu urteilen vermag, in den Jainatexten. Im Setubandha herrscht *maïla* ausschließlich, *maliṇa* findet sich nirgends [1]). Im Gaüḍavaha und im Hāla überwiegt der Gebrauch von *maïla* durchaus. Aber auch da, wo *maliṇa* steht, wird vielleicht *maïla* eingesetzt werden müssen: ohne Zweifel ist *maïla* das alte, echte Prakritwort, das allmählich durch sein fast immer als Glosse verwendetes Sanskritaequivalent *malina* aus den Prakrittexten verdrängt wurde [2]).

Ableitungen und Zusammensetzungen von *maïla*, die in den genannten und andren noch zu nennenden Texten vorkommen, sind *maïleï, maïleṃti, maïlaṃta; maïlijjaï; maïlia; maïladā, maïlaṇa; maïlīkaa; sumaïla* Sarasvatīkaṇṭhābharaṇa 336, 18; *pamaïla* Nāyādhammakahā I, 67; *omaïla, omaïlia.*

---

1) Nicht in Betracht kommt *maliṇeṃti* v. l. für *maïleṃti* Setubandha 9, 82; vgl. Goldschmidt, Einleitung zum Setubandha, S. X.

2) Vgl. Pischels Bemerkungen über den überlieferten Text des Setubandha Gött. Gel. Anzeigen 1880, 326.

Die Bedeutungen von *maïla* und seinen Ableitungen decken sich im Allgemeinen mit den Bedeutungen von Skr. *malina*, *malinita* u. s. w. *Maïla* und *maïlia* bedeuten 'schmutzig, dunkel, trübe, schwarz; beschmutzt, beschmiert, befleckt, getrübt' und stehn in der Zusammensetzung gern hinter Wörtern wie *dhūli*, *raa*, *reṇu*, *dhūma*, *kalaṃka*, *paṃka*, *mala*, *kajjala*, *masi*, *bāha*, *maa*.

In übertragner Bedeutung findet sich *maïlia* Hāla 417 *ṇa tuha maïliaṃ gottaṃ*; ebenso *maïliyaṃ kulaṃ* Jacobi, Ausgewählte Erzählungen 86, 15, *maïlijjaï ṇiakulakkamo jeṇa* Vetālapañcaviṃśatikā (Uhle) 216, 14. Vgl. auch Hāla 135. Nāgānanda (Calcutta 1873) 34, 5. Mālatīmādhava (Bombay 1876) 293, 1. Prabandhacintāmaṇi 20, 4. Besonders ist noch auf die doppelsinnige Stelle Setubandha 3, 31 aufmerksam zu machen, wo Goldschmidt *maïladā* ein Mal mit 'Trübung', das andre Mal mit 'Bekümmernis' übersetzt; vgl. auch 3, 47 *Rāhavahiae maïlaṃtaammi*. Auf diese Stellen komme ich zurück.

Nach Hemacandra, Deśīnāmamālā VI, 142, ist *maïla* auch Substantiv mit der Bedeutung *tumula* oder *kalakala*, Lärm, Geschrei. In der Litteratur kann diese Bedeutung bis jetzt nicht nachgewiesen werden.

Bei dem nachfolgenden Versuche, das Wort *maïla* zu erklären, sehe ich von einem, allerdings möglichen, näheren Zusammenhange zwischen *maïla* und Skr. *malina* gänzlich ab; schon deshalb, weil *maïla* durchaus den Eindruck einer primären Bildung macht, während *malina* eine sekundäre, überhaupt jüngere, Bildung sein dürfte (*malina* Weiterbildung von **malin*: Whitney, Sanskrit Grammar [1] §. 1209 c. Brugmann, Grundriß II S. 146). Ebenso lasse ich *malīmasa*, sowie das seltne *mlāna*[1]) 'schmutzig' hier bei Seite. Um eine Etymologie des Prakritwortes *maïla* zu gewinnen, gehe ich vom Prakrit aus. Unter den Formen, die Goldschmidt im Index zum Setubandha unter der Wurzel *mard* = Prakr. *mal* verzeichnet, fällt *maïa* besonders auf, das neben dem gewöhnlichen *malia* ein Mal vorkommt (12, 29). Es fragt sich allerdings, ob dieses *maïa* richtig überliefert und von Goldschmidt mit Recht in den Text gesetzt worden ist (vgl. die Bemerkungen von Pischel

1) Zu *mála* 'Schmutz' nach Böhtlingk im Petersburger Wörterbuch und Johannes Schmidt, Kritik der Sonantentheorie 81. Sanskrit *mlāna*, Synonym von *malina* nach Halāyudha IV, 42, vielleicht = Prakrit *milāṇa* in *milāṇāruṇa* Gaüḍavaha 584 vgl. *maïlāruṇa* ebendaselbst 594. Nach den Lexikographen ist *amlāna* = *amala* oder *nirmala*.

GGA. 1880, 323 f. 327). Zwei Handschriften bieten *maïla*, das vorzüglich passen würde: mit *oruṇṇamaïla* Setu 12, 29 v. l. vgl. *bāhamaïla*, *bāhamaïlia* 1, 43. 9, 71. 11, 124. Hāla 34. Ist aber *maïa* richtig überliefert, so ist es nicht aus Prakr. *malia* entstanden (Goldschmidt zu Setu 7, 37), da *l* im Prakrit nie ausfällt (Pischel GGA. 1880, 335; Kuhns Zeitschrift 34, 574), sondern meines Erachtens direkt aus der Sanskritform, mit der der Scholiast Rāmadāsa *maïa* wiedergibt: aus *mṛditá*. Wenn meine Auffassung richtig ist, so ergibt sich eine einleuchtende Etymologie für *maïla* ganz von selbst. Dieses ist aus urindischem **mṛdilá* entstanden und gehört zur Sanskritwurzel *mard* (älter *smard*; siehe im Verlauf). Mit *maïla* aus **mṛdilá* steht auf einer Stufe *saḍhila*, Nebenform [1]) von *siḍhila* nach Hem. I, 89; beide Formen gehn auf ein urindisches **śṛthilá* (*śṛthirá*) zurück, s. Goldschmidt im Index zum Setubandha S. 190, Wackernagel, Altindische Grammatik I, S. XVIII f. 19. 71, Bartholomae Indog. Forschungen VII, 96.

In lautlicher Hinsicht dürften sich der vorgeschlagenen Etymologie von *maïla* kaum Schwierigkeiten entgegenstellen. Es fragt sich nur, ob es in den verwandten Sprachen Wörter gibt, die von derselben Wurzel wie **mṛdilá* abgeleitet sind und gleiche oder ähnliche Bedeutungen aufweisen. Ich möchte **mṛdilá* mit der Wurzel *smerd* verbinden, zu der nach Fick, Vergleichendes Wörterbuch [2] 416. 618. [4] 576 und Anderen gehören: lat. *merda* Unrath, Koth (wovon *merdaceus*, *merdaleus*), lit. *smirdė́ti* stinken, altbulg. *smrŭdŭ*, schmutzig, gemein. Da von Einigen [2]) auch σμερδνός, σμερδαλέος, lat. *mordere* beißen, kränken, wehe thun, deutsch *schmerz* hierher gezogen werden, so sei es noch gestattet, darauf hinzuweisen, daß *maïla* neben der Bedeutung 'trübe, getrübt' auch die [3]) von 'betrübt' gehabt zu haben scheint; vgl. die oben angeführten Stellen Setubandha 3, 31 und 47.

Ich glaube noch zeigen zu müssen, daß *maïla*, das ich als das alte, echte Prakritwort bezeichnet habe, fortlebt in den neuindischen Sprachen. Hier erscheint es gewöhnlich in den Formen, die sich aus *maïla* regelrecht entwickelt haben, nämlich als *maila* oder

---

1) In den Texten ist *saḍhila* kaum nachzuweisen; doch vgl. *pasaḍhila* Gaüḍavaha 834 und 1034 v. l., und vor Allem die Marāṭhiform bei Pischel in der Anmerkung zu Hem. I, 89.

2) Doch siehe Fick [2] 998. [4] 151.

3) Eine Bedeutung, in der Skr. *malina*, soviel ich weiß, niemals gebraucht wird. Andrerseits scheint *maïla* die Bedeutung 'gemein, niederträchtig', die dem Worte *malina* eignet, nicht zu haben. Sonst aber stimmen beide Wörter, wie bereits bemerkt wurde, in ihren Bedeutungen überein.

als *mela* (vgl. z. B. **kaïlī*, **kailī*, *kelī* Pischel K. Z. 34, 572. *mehara* neben *maïhara* Hem. Deśīn. VI, 121). Als Beispiele führe ich an: Hind. *mail* Schmutz, *mailā* schmutzig. Aus dem Hindūstānī entlehnt Sindhī *mailu* Schmutz, *mailo* schmutzig; das eigentliche Sindhīwort ist *mero* schmutzig, das für *melo* steht, vgl. Trumpp ZDMG. XV, 706. 732. East Hindī (Bihārī) *maṭamaïl* schmutzig, Hörnle, Comparative Grammar of the Gauḍian Languages, S. 399. Zigeunerisch *mel* Schmutz[1]), *melelo* schmutzig, schwarz; *meleli* 'die schwarze' wird gebraucht für Kaffee, Tinte, Cigarre. Anderes und Genaueres bei Pott, Die Zigeuner II, 454. Liebich, Die Zigeuner 145 f. Miklosich, Ueber die Mundarten und die Wanderungen der Zigeuner Europas VIII, 13. IX, 166. Pischel, Beiträge zur Kenntnis der deutschen Zigeuner 30.

In der Form *mela* ist *maïla* auch ins Sanskrit eingedrungen. Das Femininum *melā* 'die schwarze' soll ein Name der Indigopflanze, des Indigos sein, also ein Synonymon von *kālā*, *nīlī* oder *nīlinī* (vgl. *Ἰνδικὸν μέλαν* im Periplus maris Erythraei; Lassen, Indische Alterthumskunde III, 32, M^{c} Crindle im Indian Antiquary VIII, 112). Nach den Kommentatoren zum Amarakośa, Vanauṣadhivarga 95, wird der Ausdruck *melā* in dem Nighaṇṭu [des Dhanvantari] überliefert, aus dem sie folgende Stelle anführen: *tutthā śrīphalikā melā sāravāhī* (? *kāravāhī* Vaijayantī 54, 220) *ca rañjanī*. Siehe z. B. die Vyākhyāsudhā, Bombayer Ausgabe von 1889, S. 266. Hier wird auch angegeben, daß Kṣīrasvāmin — dessen wertvoller Kommentar mir leider nicht zugänglich ist — für *dolā*, die gewöhnliche Lesart im Amarakośa a. a. O., *melā* liest. Vermutlich hat Kṣīrasvāmin auf die Autorität des Nighaṇṭu hin den Amarakośa korrigiert. Daß *melā* die richtige, *dolā* dagegen, das sonst nur 'Schaukel, Sänfte' bedeutet, die falsche Lesart ist, muß als wahrscheinlich gelten. Man wird den vorliegenden Fall denen anzureihen haben, die ich in meinen Beiträgen zur indischen Lexikographie S. 23 namhaft gemacht habe.

Außerdem bedeutet *melā* nach den Lexikographen: Schwärze, Tinte; *melā masau* Viśvaprakāśakośa, Medinī, *melā* (*tv*) *añjane* Hemacandra Anekārthasaṃgraha II, 495. Ohne Noth stellt Wilson, dem Böhtlingk folgt, nach diesen Angaben der Lexikographen für *melā* zwei Bedeutungen auf, 1) ink, 2) antimony or any collyrium. Denn Hemacandra selbst erklärt *añjana* mit *masi* Anek. III, 346, und sein Kommentator Mahendrasūri glossiert zu Anek.

1) Wegen der Kürze des *e* gehört zig. *mel* u. s. w. vielleicht eher zu skr. *mala*. (Mündliche Mitteilung des Herrn Prof. Pischel).

II, 495 *añjana* zweimal mit *maṣī*. Vgl. auch *pattrāñjana* Tinte (Trikāṇḍaśeṣa). Das Wort *melā* ist bis jetzt in der Litteratur nicht nachgewiesen; doch findet es sich als erstes Glied in einigen Zusammensetzungen, die 'Tinte' oder 'Tintenfaß, Tintenflasche' bedeuten. Nach den mir bekannten einheimischen Wörterbüchern, die sämtlich, bis auf die erst neuerdings veröffentlichte Vaijayantī, von Böhtlingk citiert werden, kommen die folgenden Wörter in Betracht. Nach der Vaijayantī 138, 49 bedeutet *melāmbu* 'Tinte'; daneben steht das auch von Hemacandra überlieferte *malināmbu*. Es braucht kaum bemerkt zu werden, daß *melāmbu* auch als *melā* + *ambu*, 'schwarzes Wasser', aufgefaßt werden kann; vgl. zigeunerisch *mellĕli pānin* (so nach Liebich S. 145. 246), schwarzes Wasser d. h. Tinte. Der in der Vaijayantī auf *melāmbu* und *malināmbu* folgende Ausdruck *melāmaṇi* wird von Oppert im Vocabulary S. 710 als Synonymon von *melāmbu* 'ink' angesehen. Man sollte aber die Bedeutung 'Tintenfaß' erwarten; vgl. *maṣimaṇi*. Vielleicht ist die Stelle nicht in Ordnung. Auffällig ist auch, daß nach einem mir nicht zugänglichen, von Böhtlingk citierten Lexikon *melāmbu* 'Tintenfaß' bedeuten soll. Am wichtigsten sind für uns drei in den Kośa überlieferte Wörter für 'Tintenfaß': *melānanda*, *melāndhu*, *melanduka*. Die Form des ersten Wortes schwankt. In der Vaijayantī 138, 49 lesen wir *melāmanda*, in der Hārāvalī (Bombayer Ausgabe von 1889) 48 *melānandā* (diese Stelle fehlt in einer Handschrift), 213 *melānanda*. Die beiden zuletzt genannten Formen finden sich auch in mehreren homonymischen Wörterbüchern bei der Erklärung des Wortes *bārdala* 'Tintenfaß'. Der zweite Bestandteil des Wortes ist gänzlich unklar. Wilson sucht darin *ānanda* 'delighting', Böhtlingk und Mahendra (zu Anek. II, 495) zerlegen *melāmandā*, °*nandā* in *melā* + *mandā*, *nandā* und erkennen in dem zweiten Teile des Kompositums ein in den Kośa mit der Bedeutung 'Topf, Gefäß' überliefertes Wort *mandā* oder *nandā*.

In der Litteratur ist *melānandā* nachzuweisen in dem Denominativum *melānandāyate* 'wird zum Tintenfaß'. Dieses findet sich bei Subandhu, Vāsavadattā 239, 1 und in einem dieser Stelle sehr ähnlichen Verse, den Mahendra zu Anek. II, 495 citiert; siehe meine Bemerkungen in der Gurupūjākaumudī S. 39.

Melāndhu wird im Trikāṇḍaśeṣa II, 8, 27 überliefert; auch III, 3, 402 in der Bombayer Ausgabe von 1889 Vers 957 und in einer Wiener Handschrift bei der Erklärung des oben erwähnten Wortes *bārdala*. *Melāndhu* ist aus *melā* und dem seltnen *andhu* 'Brunnen' zusammengesetzt. Mit der Bildung vgl. *varṇakūpikā* und

maṣikūpī. Eine Nebenform von *melāndhu* (*melāndhuka*), und zwar nach den Andeutungen von Böhtlingk möglicher Weise eine falsche Nebenform, ist *melanduka*. Dieses Wort wird in der Mahāvyutpatti 273, 18 aufgeführt und, was mehr heißen will, von Böhtlingk aus dem buddhistischen Werke Kāraṇḍavyūha 28, 24 nachgewiesen (daneben auch die auffällige Form *meraṇḍu* 92, 7); daß es auch noch in andren buddhistischen Schriften vorkommt, ist mir nicht zweifelhaft.

Da *melanduka* in einem Lexikon und in einem Texte überliefert ist, so werden wir mit dieser Form zu rechnen haben. Wir müssen versuchen, *melanduka* zu erklären. Nun ist das Wort — worauf meines Wissens bisher noch Niemand aufmerksam gemacht hat — dem gleichbedeutenden griechischen (ἄγγος) *μελανδόκον*, *μελανδόχον* überaus ähnlich. Wie, wenn *melanduka* direkt aus dem Griechischen entlehnt wäre, und in *melāndhu*(*-ka*) nur ein Versuch vorläge das Wort zu sanskritisieren?

Schon vor einem halben Jahrhundert haben verschiedene Gelehrte *melā* 'Tinte' für ein Lehnwort aus dem Griechischen (*μέλαν*) erklärt. So Benfey (nach Böhtlingk), Hincks (nach Bühler), Pott Zigeuner II, 454 (der aber zweifelt); vgl. auch Weber in den Berliner Monatsberichten 1871, 619 und in den Berliner Sitzungsberichten 1890, 914. 917, Müller, History of Ancient Sanskrit Literature 514. Dagegen hat Bühler ganz neuerdings in seiner Indischen Palaeographie S. 91 die Ansicht der genannten Gelehrten verworfen und *melā* aus *maïlā* (scil. *maṣī*) hergeleitet. Diese Herleitung des Wortes — das ja auch 'Indigo' bedeuten soll — steht für mich seit Jahren fest, und ich freue mich sehr, mit Bühler darin zusammenzutreffen. Dennoch ist über die Entlehnungsfrage das letzte Wort noch nicht gesprochen. Man bedenke: *melā*, *melāmbu* u. s. w. lassen sich vorläufig im lebendigen Gebrauche nicht nachweisen, und von den nachweisbaren Wörtern *melānandāyate* und *melanduka* ist das erste ohne genügende Etymologie, das zweite gleicht dem griechischen *μελανδοκο* fast wie ein Ei dem andern. Wer übrigens *melā* für entlehnt hält, ist darum nicht genötigt den Gedanken an eine Verknüpfung des Wortes mit Prakrit *maïlā*, *mailā*, *melā* aufzugeben. Die Entlehnung des fremden Wortes könnte sich unter Anlehnung an das echtindische *melā* vollzogen haben. Die Aufnahme von *μέλαν*, *μελανδόκον* ins indische Sprachgut wurde durch den Umstand begünstigt, daß ein Wort *mela* 'schwarz' zur Zeit der Entlehnung vorhanden war.

Ueber Hippolyt's Oden und seine Schrift „Zur großen Ode."

Von

Hans Achelis.

In der Sitzung vom 24. October vorgelegt von Professor N. Bonwetsch.

Ueber diese beiden Schriften Hippolyt's hat soeben Herr Pierre Batiffol in Paris einen kleinen Aufsatz veröffentlicht[1]). Wenn ich ebenfalls zu dem Gegenstande das Wort ergreife, so geschieht es deshalb, weil ich zu bemerken glaube, daß der verehrte Herr Verfasser über das Schriftenverzeichnis auf der Statue des Hippolytus, das in seiner Studie eine große Rolle spielt, ungenügend oder gar falsch berichtet ist.

1. Von dem Logos Hippolyt's *Εἰς τὴν ᾠδὴν τὴν μεγάλην* weiß man nur durch Theodoret, der in seinem Eranistes drei kleine Fragmente daraus mitteilt[2]). Der Titel der Schrift hat schon Vielen zu raten gegeben; und über Raten ist man nicht hinausgekommen. Auch Batiffol glaubt von den bisherigen Lösungen absehen zu müssen, indem er fragt, ob unter der „großen Ode" nicht Hanna's Lobgesang 1 Sam. 2 zu verstehen wäre. Zur Begründung verweist er darauf, daß Theodoret am angeführten Orte unmittelbar vor den Fragmenten aus dem Logos „Zur großen Ode" ein Stück aus der Schrift Hippolyt's *Εἰς τὸν Ἐλκανᾶν καὶ εἰς τὴν Ἄνναν* mitteilt; somit führe der Zusammenhang, in dem die Fragmente erhalten sind, auf eine Beziehung zwischen der „großen Ode" und Elkana und Hanna.

---

1) Pierre Batiffol, Notes d'ancienne littérature chrétienne. Les prétendues „Odae in scripturas" de saint Hippolyte. (Revue biblique internationale. V^e Année. Paris 1896. S. 268—271).

2) Theodoret, Eranistes. Dialogus II. ed. J. L. Schulze. Tom. IV. Halae 1772 S. 131 f. (Migne PG LXXXIII 173). — In Paul de Lagarde's Hippolyt-Ausgabe (Lipsiae-Londinii 1858) S. 195 f. N. 129.

Gegen die These wie gegen ihre Begründung würde sich wenig einwenden lassen, wenn sich nicht beweisen ließe, daß in den ersten christlichen Jahrhunderten die Benennung „große Ode" allgemein verstanden wurde, und daß Niemand etwas Anderes darunter verstand als den Gesang Mose's Deuteronomium 32. Ich verweise auf folgende Stellen:

Εἰσὶ γὰρ ὥσπερ ἀγαθῶν, οὕτω καὶ κακῶν παρὰ τῷ θεῷ θησαυροί, ὡς ἐν μεγάλῃ φησὶν ᾠδῇ „οὐκ ἰδού" (Deut. 32, 34). Philo Legis allegoriae III (Mangey I 108).

Ἀλλὰ τοὺς ἐραστὰς ἐπιστήμης ἐν ᾠδῇ μεγάλῃ φησίν, ὅτι „ἀνεβίβασεν" (Deut. 32, 13). Philo Quod deterius potiori insidiari soleat (Mangey I 213).

Διόπερ ἐν ᾠδῇ μείζονι λέγεται ἐκ προσώπου τοῦ θεοῦ „ἴδετε" (Deut. 32, 39). Philo De posteritate Caini (Mangey I 258).

Καὶ διὰ τοῦτο μέντοι καὶ ἐν ᾠδῇ τῇ μείζονι λέγεται „ἐπερώτησον" (Deut. 32, 7). Philo De plantatione Noe (Mangey I 338).

Καὶ ἐν ᾠδῇ μέντοι μείζονι τὸν λεὼν ἅπαντα, ὁπότε νεωτερίζοι, τὸ τῆς ἄφρονος καὶ νηπίας ὄνομα ἡλικίας τέκνα καλεῖ. „δίκαιος" γάρ φησιν (Deut. 32, 4). Philo De his verbis „Resipuit Noe" (Mangey I 394).

Λέγει γὰρ Μωϋσῆς ἐν ᾠδῇ τῇ μείζονι „θεός" (Deut. 32, 4). Philo De mutatione nominum (Mangey I 606).

Τὸ δὲ ἀνοίας καὶ λύπης καὶ παροινίας, ἤδη μὲν τρόπῳ τινί, τύπῳ ἐκτυποῦται, διὰ τῶν ἑτέρων λεχθέντων ἐν ᾠδῇ τῇ μείζονι „ἐκ γάρ" (Deut. 32, 32). Philo De somniis II (Mangey I 684).

„Οὐκ αὐτὸς" κτλ (Deut. 32, 6) *τῇ ἐν τῷ δευτερονομίῳ μεγάλῃ ᾠδῇ ὁ Μωσῆς φησιν.* Dionysius Romanus bei Athanasius De decretis Nicenae synodi c. 26 (Migne PG XXV 464).

Εἶεν δ' ἂν αὐτοῖς καὶ ἔμμετροι ποιήσεις, ὡς ἡ μεγάλη Μωσέως ᾠδὴ καὶ τοῦ Δαβὶδ ὁ ῥιπ ψαλμός, τῷ καλουμένῳ παρ' Ἕλλησι ἡρῴῳ μέτρῳ συντεταγμένοι. Eusebius Pamphili Praeparatio evangelica XI 5 (Migne PG XXI 852).

Ἰδοὺ γὰρ εὑρήκαμεν τὸ ῥητὸν τῆς μεγάλης ᾠδῆς τῆς παρὰ Μωϋσεῖ γεγραμμένης, ὅπου λέγει „προσδοκάσθω" (Deut. 32, 2). Epiphanius Panarion 69, 62 ed. G. Dindorf Vol. III. Lipsiae 1861 S. 214.

In der Schrift „Zur großen Ode", von der Theodoret drei Fragmente mitteilt, lieferte Hippolyt demnach einen Commentar zu Deuteronomium 32.

2. Daß Hippolytus Oden geschrieben habe, berichtet das Schriftenverzeichnis auf seiner Statue im Lateranmuseum Z. 21 f., einer Stelle, die eine wahre crux interpretum ist.

ωΔΑΙ : ΣΠΑΣΑΣΤΑΣΓΡΑ
ΦΑΣ

steht da[1]). Herrn Batiffol gegenüber betone ich, daß hinter ωΔΑΙ, wenigstens nach meinen Abklatschen, ein Doppelpunkt zu sehen ist; nicht drei Punkte über einander, wie sein Berichterstatter angiebt; ferner, daß die Annahme, der Doppelpunkt sei der Rest eines früheren Ι, durch den Zustand des Steines ausgeschlossen ist. Das Γ hat wohl nur durch eine zufällige kleine Verletzung zu der Angabe veranlaßt, es habe die Form eines *F*; die untere Querhasta — wenn man von einer solchen hier reden kann — stammt nicht von dem Lapiciden. Am Ende von Zeile 21 steht ein Α; auf meinen Abklatschen ist die erste schräge Hasta, der oben überstehende Teil der zweiten schrägen Hasta, sowie die Querhasta deutlich zu sehen; auf dem Steine habe ich das Α erst bemerkt, nachdem ich es auf meinen Abklatschen gefunden hatte; von dem Rubricator der Inschrift ist es übersehen. Endlich ist auf Z. 22 vor ΦΑΣ eine Rasur erkennbar; der Lapicide hat aus Versehen das letzte Α von Z. 21 hier wiederholt, es aber später getilgt.

Früher hatte man allgemein statt des Doppelpunktes in Z. 21 ein Ι gelesen, also *ᾠδαὶ [ε]ἰς πάσας τὰς γραφάς* verstanden, und sich — vergeblich — bemüht, den „Oden auf alle heiligen Schriften" einen Sinn abzugewinnen. Die Unverständlichkeit der alten Lesung erkennt auch Batiffol an; deshalb will er jetzt ωΔΑΙ verbessern in ΣΠΟΥΔΑΙ, aber bei dem alten Ι statt des Doppelpunktes stehen bleiben. Er hält nämlich das ω für eine spätere Correctur auf der Inschrift, und führt als Gründe dafür an, daß ωΔΑΙ am Anfange einer Zeile stände, die Platz genug für sein ΣΠΟΥΔΑΙ böte, und daß das ω eine andere Form habe, als sie sonst von dem Lapiciden angewandt sei. Leider hat sich Batiffol an dieser Stelle trotz seiner eigenen Informationen durch einen Druckfehler in Harnacks Litteraturgeschichte irreführen lassen. Dort ist allerdings anstatt des ω ein ∞ zu sehen; auf der Inschrift hat das ω dieselbe Form wie Zeile 5. 8. 9. 12. 14. 18. 20. Und Batiffols Conjectur fällt schon deswegen hin, weil Z. 20 keine Spur von einer so umfangreichen Rasur zeigt, wie sie ein ursprüngliches [ΣΠΟΥ]ΔΑΙ voraussetzt. *Σπουδαὶ εἰς πάσας τὰς γραφάς* würde al-

1) Vgl. Adolf Harnack, Geschichte der altchristlichen Litteratur bis Eusebius. Bd. 1. Leipzig 1893 S. 607. — Der Text des Schriftenverzeichnisses dort und die Begleitworte sind von mir geschrieben, wie auch Batiffol aus Harnacks Vorrede S. VII hätte entnehmen können. Wo er Harnack nennt, bin fast immer ich gemeint.

lerdings einen Sinn haben, aber es steht nicht da und es stand nicht da; ωΔΑΙ stand von jeher auf dem Marmor.

Die richtige Lesung der beiden Zeilen ist noch nicht gefunden. Der Weg dazu aber scheint durch eine Beobachtung gewiesen zu sein, die mir zuerst de Rossi mitteilte, daß nämlich Z. 21 f. ursprünglich den Schluß der ganzen Inschrift bildete, und daß die vier Zeilen, welche jetzt folgen, später hinzugefügt wurden. Die Buchstaben sind dort gröber und größer als in der übrigen Inschrift; sie nehmen in der Höhe und in der Breite mehr Raum ein, und während sonst die Linien der Inschrift leidlich gerade stehen, was besonders bei den großen Ostertafeln auf beiden Flanken der Kathedra bemerkenswert ist, stehen die letzten vier Zeilen recht unregelmäßig. Ob sie notwendig von andrer Hand sind, möchte ich dahingestellt sein lassen; aber daß sie später hinzugefügt wurden, scheint mir deutlich. Andrerseits sieht man auch, daß das ΦΑC Z. 22 den Schluß der Inschrift ausmachen sollte; es steht unter der Mitte des Ganzen, während z. B. Zeile 6 [*Ιω*]ΑΝΗΝ und Zeile 11 [*παράδο*]CIC, die ebenfalls eine Zeile für sich einnehmen, nicht in der Mitte, sondern am Anfang der Zeilen stehen. Dasselbe ist der Fall bei Zeile 8 [*ἀπο*]ΚΑΛΥΨΕΩC, Zeile 17 [*Σε*]ΒΗΡΕΙΝΑΝ, Zeile 19 ΤΟΥ ΠΑCΧΑ. Wenn das ΦΑC Zeile 22 in der Mitte der Zeile steht, so sollte es die Inschrift beschließen. Es ist mir noch immer wahrscheinlich, daß in dieser Beobachtung der Schlüssel zum Verständnis von Zeile 21 f. gefunden werden kann.

Den Doppelpunkt hinter ωΔΑΙ wird man entweder für ein Zahlzeichen oder für ein Trennungszeichen halten können. Für ersteres hatte ich mich in Harnacks Litteraturgeschichte entschieden, und ωΔΑΙ:C als *ᾠδαὶ διακόσιαι* gelesen; die folgenden Worte hatte ich als das Schlußwort der Inschrift *πάσας τὰς γραφὰς* [sc. *ἐνέγραψα*] aufgefaßt. Der kleine, aber bemerkenswerte Zwischenraum, der sich zwischen *ᾠδαί* und dem Doppelpunkt befindet, spricht indeß gegen diese Lösung; das C soll, wie es scheint, nicht zu *ᾠδαί* gehören. Dann könnte nach *ᾠδαί*, was unter allen Umständen stehen bleibt, etwa *διακοσίας πάσας τὰς γραφὰς* [sc. *ἔχεις*] zu lesen sein[1]). Daß Hippolytus zweihundert Schriften verfaßt haben soll, wäre kein Resultat, das Befremden erregen kann. Die Zahl seiner Werke ist bis jetzt wohl stets zu gering veranschlagt worden. Zumal die exegetischen Schriften müssen sehr zahlreich gewesen sein, da er vielfach seine Kommentare nicht zu ganzen biblischen

1) Durch freundliche Vermittlung Harnacks ließ mir Hirschfeld diese Deutung mitteilen.

Büchern, sondern zu einzelnen kleineren Abschnitten schrieb, wie die Titel *Εἰς τὴν ἑξαήμερον*, *Εἰς τὰ μετὰ τὴν ἑξαήμερον*, *Εἰς ἐγγαστρίμυθον*, *Εἰς τὸν Ἐλκανᾶν καὶ εἰς τὴν Ἄνναν* u. dergl. beweisen. Aber auch wenn die Angabe an sich nicht überraschen kann, sie ist doch auffallend am Schluß eines Verzeichnisses, das nur etwa neun oder zehn Schriften zu nennen weiß. Ich möchte weder für diese, noch für meine eigene, früher geäußerte, Deutung eintreten. Beide liegen nicht auf der Hand, haben nichts Ueberzeugendes. Möglicherweise ist das Verständnis der beiden Zeilen dadurch so erschwert, daß wir den Anfang der Inschrift entbehren. Vielleicht schloß sich der Accusativ *πάσας τὰς γραφάς*, der auffallender Weise dem Nominativ *ᾠδαί* folgt, in irgend einer Weise an den Anfang der Inschrift, die Ueberschrift des Ganzen, an. Aber wie dem auch sei; an den „Oden" Hippolyts ist nicht zu zweifeln und zu korrigieren.

Berichtigung.

S. 211 Vers 9 und 18 lies ι statt ὁ.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
28 MAR 97

Papsturkunden in Venedig.

Ein Reisebericht.

Von

P. Kehr.

Vorgelegt in der Sitzung vom 24. Oktober 1896.

Nachdem unsere Gesellschaft den Beschluß gefaßt hatte, die Papsturkunden bis Innocenz III. zu sammeln und herauszugeben, galt es den Plan für die in den nächsten Jahren zu unternehmenden Reisen zu entwerfen. Daß wir zunächst die Länder aufsuchen werden, in denen aller Voraussicht nach die reichste Ausbeute an noch unbekannten Materialien erhofft werden darf, Italien und England, wird, wie wir hoffen, der Kundige billigen. Und so gedenken wir alle Kräfte und Mittel zunächst auf die systematische Durchforschung der Archive und Bibliotheken der Apenninhalbinsel zu verwenden, wo manche persönliche Beziehung und auch die Nachforschungen früherer Forscher uns zu Gute kommen.

Dafür daß wir gerade in Venedig unsere archivalischen Arbeiten begannen, bedarf es aber doch noch einer besonderen Erklärung. Wohl weiß Jeder, daß das Staatsarchiv in Venedig eines der größten Magazine der Historie ist. Indeß nach dem was man bisher davon kannte, schien eine erhebliche Ausbeute an päpstlichen Urkunden nicht zu erwarten. Oft besucht, ist das Staatsarchiv mehr als einmal zum Gegenstand der Berichterstattung durch deutsche Gelehrte gemacht worden. Einen orientirenden Ueberblick mit mancherlei näheren Angaben gab zuerst L. Bethmann (Archiv XII 629 ff.) Einige Notizen hat dann W. Schum N. Archiv I 131) gebracht, der im Jahre 1874 hier war; ein paar weitere Angaben fügte H. Bresslau (N. Archiv III 88 f.) hinzu, der 1876 das Archiv besuchte. Reichhaltiger ist der Bericht von E. Winkelmann (N. Archiv V 12 ff.), der 1878 in Venedig arbeitete; er hat auch die Papsturkunden, soweit er auf sie stieß, beachtet. Speziell um diese aufzusuchen war F. Kaltenbrunner

1878 nach Venedig gekommen (Wiener Sitzungsber. Phil.-hist. Cl. XCIV 643 ff.).

Seine Ausbeute war, wie schon gesagt, nicht erheblich. Nur 10 Originale hat er verzeichnet.

Gerade dieses dürftige Resultat hat mich veranlaßt, der Ueberlieferung der Venezianischen Urkunden nachzugehen. Indem ich mit Kaltenbrunner's Angaben die Arbeiten der älteren Forscher, vor allem das Flaminio Cornaro verglich, stellte sich sogleich heraus, dass entweder ein erheblicher Theil der einst von Cornelius benutzten, dann in das Staatsarchiv gekommenen Urkunden verloren gegangen sein müsse, oder aber daß die neueren Besucher des Venezianischen Staatsarchivs sich mit einer sehr oberflächlichen Durchsicht seiner Bestände begnügt haben. In der That ergab sich sehr bald, daß bedeutende Abtheilungen des Archivs bisher niemals beachtet worden sind. Indem ich vor allen andern diese Abtheilungen durchsah, fand ich nicht nur ein unerwartet reiches Material, es drängte sich mir auch zugleich die Ueberzeugung auf, daß eine systematische Durchforschung des Archivs mit reicheren Mitteln, als sie mir zu Gebote standen, durchaus nothwendig ist. Denn die besondere Aufgabe, die mir gestellt war, die Papsturkunden des Archivs bis 1198 zu verzeichnen, nöthigte von Anfang an zu einer gewissen Einschränkung der Nachforschungen auf bestimmte Materien. So habe ich die Kaiserurkunden nur gelegentlich notiren können, andere Materien aber ganz ausser Acht lassen müssen. Und so würde auch dieser Bericht an sich keine besondere Beachtung verdienen, um so mehr als der Werth der meisten Reiseberichte, besonders der Itinera Italica, notorisch gering ist. Wenn ich mich trotzdem entschlossen habe, ihn vorzulegen, so geschieht es einmal, um die Fachgenossen darauf aufmerksam zu machen, daß die großen Schätze des Venezianischen Archivs noch lange nicht hinreichend ausgebeutet sind: — ich würde den Zweck dieses Berichtes erst dann erfüllt sehen, wenn er zu einer nochmaligen und umfassenderen Durchsicht der Venezianischen Bestände den Anstoß gäbe —, dann um den liebenswürdigen und unermüdlichen Beamten des Archivs eine Art von Führer in die Hand zu geben, der ihnen bei ihren weiteren Nachforschungen von Nutzen sein könnte. Indem ich dieser Herren gedenke, kann ich unmöglich mit Stillschweigen übergehen, daß sie mich in ungewöhnlichem Maaße unterstützt und gefördert haben. Herrn Predelli vor allen bin ich außerordentlich verpflichtet, und ich muß, wenn man die gemachten Funde als nicht ganz unerheblich beurtheilen sollte, den Dank an Herrn Predelli zu richten bitten, der nicht müde wurde, meh-

rere Wochen lang den besten Theil seiner Zeit für die gemeinsamen Nachforschungen zu opfern.

Indem ich im Folgenden die Papsturkunden bis 1198 verzeichne, folge ich dabei der Ordnung des Archivs. Denn wie man weiß, ist das Staatsarchiv ein Komplex von zahlreichen Archiven, die aus einander zu halten wir allen Grund haben [1]).

Die *Libri pactorum* I—VII, den *Liber albus*, den *Liber blancus*, den *Liber Ferrariae* und den *codex Trevisaneus* hat bereits Kaltenbrunner durchgesehen und ihren Inhalt verzeichnet. Ebenso die *Consultori in iure*, codd. 366 und *J. Fontaninis* Sammlungen, codd. misc. 646—653. Indem ich hierauf verweise, trage ich hier nur die in den *Libri commemorialium* enthaltenen Papsturkunden nach, die Kaltenbrunners Aufmerksamkeit entgangen sind.

Liber commemorialium vol. XV [2]).

f. 127 Alexander III. J-L. 12855 [3]).
f. 127 Alexander III. 1177. VIII. 2 [4]).

Liber commemorialium vol. XVI.

f. 200 und f. 259 Alexander III. J-L. 12831 [5]).
f. 117 Alexander III. J-L. 12880 [6]).
f. 120′ Alexander III. J-L. 12890 [7]).
f. 197′ Alexander III. 1177. VIII. 2 [4]).

Provveditori sopra feudi [8]).

Busta 281 (Abbazia di Sesto):

Lucius III. 1182. XII. 13. Copie saec. XVIII. ex. s. Anhang Nr. 10.

---

1) Indem Kaltenbrunner darauf keine Rücksicht nahm, hat er die Nachforschung nach den von ihm verzeichneten Urkunden nicht unerheblich erschwert.

2) Die Libri commemorialium hat Herr Predelli genau durchgesehen. Nach seiner Versicherung finden sich nur in vol. XV und XVI ältere Papsturkunden.

3) Jaffé-L. zu Mai 31. Aber die Copie im Liber commemorialium wie die Copie im Libro d'oro (s. unten S. 283) haben *II. kal. iul.* Die Urkunde gehört also zu J-L. 12876 (Juni 30).

4) Diese bisher unbekannte Urkunde hat jetzt Herr Predelli im Nuovo Archivio Veneto XII publizirt.

5) Orig. Bolle ed atti (s. unten S. 281).

6) Für S. Maria in Organo in Verona. Auch überliefert in Fontaninis Cod. misc. 647 p. 15 (Venedig); Copie saec. XIV und im Liber privilegiorum S. Mariae in Organo f. 2 (beide in Verona Arch. comunale).

7) Für S. Salvatore in Rialto. Auch im Chron. des Franciscus de Gratia (s. unten S. 288).

8) Hier liegen auch Copien (alle saec. XVIII) von Ludwig II. Mühlbacher

Provveditori sopraintendenti alla Camera dei Confini[1].)

Busta 126 (Moggio).

f. 21 Lucius III. J-L. 15082[2]) Copie saec. XVII aus einem Notariatsinstrument von 1243. XII. 13.

Autographa vetustissima monasterii S. Mariae di Sexto.

(Sammlung des Josephus Bini von 1754).

Nr. 36 Gregor VIII. J-L. 16049 Original[3]).

Atti diplomatici restituiti dall'governo Austriaco[4]).

Originale:

Nr. 143 Johann XIX. J-L. 4063[a 5]).

Copien:

Nr. 140 Gregor III. J-E. 2234 Copie saec. XII.

Nr. 142 Leo VIII. J-L. 3701 Copie saec. XV[6]).

Reg. Kar. 1197 und von Berengar I. Dümmler Gesta Berengarii Nr. 1. Ebenso von zwei Urkunden Ottos IV. und Friedrichs II. Die Buste 420. 421 (Moggio) enthalten keine älteren Papsturkunden. Wohl aber liegt hier das Orig. von Konrad III. St. 3554 oder St. 3556.

1) Hier sind viele Abschriften von Kaiserurkunden. So in Busta 64 (Polesine) St. 2283. 4222. 4936. Ein Diplom Heinrichs V. von 1114. IX. 13 für S. Maria in Pomposa habe ich notirt; es scheint noch nicht bekannt zu sein. Aus Busta 185 (Aquileia) notirte ich DO. I. 341; St. 2152 und Urkunden Ottos IV. und Friedrichs II. Kein Ergebniß hatte die Durchsicht der Buste 127. 128. 192. 213.

2) Auch bei Fontanini cod. misc. 647 p. 149 (Venedig). Bei Jaffé-L. doppelt verzeichnet unter Nr. 15082 (1184) und Nr. 15459 (1185).

3) Danach gedruckt von v. Pflugk-Harttung Acta III 349 Nr. 397.

4) Die Atti diplomatici, Miscellanea 1ª e 2ª serie und die Atti diplomatici misti, beide Abtheilungen bekanntlich reich an Kaiserurkunden, enthalten keine Papsturkunden bis 1189.

5) Kaltenbrunner a. a. O. S. 643. 650 meint wohl diese Urkunde, deren Datum er irrig zu 1025 September angab und die er überdies als Copie saec. XI. bezeichnete. Eine solche hat sich durchaus nicht finden wollen. Bei dem Original (Facs. bei v. Pflugk-Harttung Specimina Tab. XII) liegt noch eine Copie von 1581. Auch im Cod. Trevisan. f. 147 steht die Urkunde. Das richtige Verhältnis zu J-L. 4063, während J-L. 4070 ganz zu streichen ist, hat schon Breßlau in Mitth. des österr. Instituts IX 27 Anm. 2 festgestellt.

6) Auch im Cod. Cl. IV c. 108 der Marciana und bei Fontanini Cod. misc. 647 p. 4.

Bolle ed atti della curia Romana[1]).

Originale:

Anastasius IV. J-L. 9909 (S. Salvatore)[2]).
Alexander III. J-L. 11221 (S. Daniele).
Alexander III. J-L. 12831 (Vangadizza)[3]).
Alexander III. J-L. 12926 (S. Daniele).
Alexander III. J-L. 13687 (Aquileia).
Lucius III. J-L. 14557 (S. Salvatore)[4]).
Gregor VIII. J-L. 16060 (S. Salvatore)[4]).
Clemens III. J-L. 16277 (S. Canziano).
Cölestin III J-L. 17419 (S. Marco in Tyrus).

Copien:

Hadrian I. J-E. spur. 2430 (Ferrara) Cop. von 1309.
Anastasius IV. J-L. 9852 (S. Maria in Pomposa) Cop. von 1447.
Alexander III. J-L. 12933 (S. Secondo) Cop. von 1220.
Clemens III. J-L. 16520 (S. Marco in Tyrus). Zwei Copien saec. XIII.

Procuratia di S. Marco de Supra[5]).

Busta 136 (Abbazia de' SS. Filippo e Giacomo e S. Felice d'Amiano).

Originale:

Cölestin III. 1195. I. 26 s. Anhang Nr. 14.
Cölestin III. 1195. I. 26 s. Anhang Nr. 15.

Mensa patriarcale.

Diese Abtheilung enthält das alte und reiche Archiv der Patriarchen, das von S. Pietro di Castello, dem alten Bischofssitze, wo es noch Cornaro und Brunacci benutzten, zunächst nach S.

---

1) Diese drei Buste umfassende Abtheilung ist, wie es scheint, erst jüngst eingerichtet worden, indem man Papsturkunden, auf die man gelegentlich bei den Ordnungsarbeiten stieß, ihren alten Beständen entnahm und hier vereinigte. Da jetzt die Absicht besteht, sie wieder an ihren alten Ort zu bringen, so verzeichne ich die einzelnen Stücke hier wie unter dem speziellen Archiv. Die oben verzeichneten sind sämtlich in Busta 1.

2) Auch im Transsumt saec. XII und in der Chronik des Franciscus de Gratia (s. unten S. 287).

3) Auch im Liber commemorialium vol. XVI f. 200 und 259 (s. oben S. 279), ferner Copie saec. XVIII im Cod. Cl. XIV c. 170 der Marciana; bei Fontanini cod. misc. 652 p. 114 (Venedig) und Copie des Perini (Verona Arch. comunale).

4) Auch im Chronicon des Franciscus de Gratia (s. unten S. 288).

5) In dieses Archiv gehören wahrscheinlich auch J-L. 16520 und J-L. 17419 für S. Marco in Tyrus (Bolle ed atti).

Marco, der neuen Residenz der Patriarchen, dann in jüngerer Zeit in das Staatsarchiv kam.

Hier haben es meines Wissens nur A. Gloria und Bellemo (Chioggia), freilich nicht erschöpfend, ausgebeutet. Nach den Angaben des Herrn Archivar Pietro Bosmin, der es im Jahre 1891 neu verzeichnet hat, umfaßt es nicht weniger als 6000 Pergamenturkunden. In der That ruht hier noch ein reicher Schatz urkundlicher Tradition. Bei der Neuordnung ist die frühere Ordnung, die der Patriarch Lorenzo Priuli (1591—1600), nach dem der Index der ersten Abtheilung als Catastico Priuli bezeichnet wird, begann und der Patriarch Giovanni Bragadin (1758—1775), danach das Catastico Bragadin, vollendete, beibehalten worden. Es sind im Ganzen 213 Buste, in denen die Urkunden meist nach örtlichen Gesichtspunkten (distretti e luoghi) vertheilt sind. Sie aufzufinden wäre leicht, wenn der von Herrn Bosmin angelegte Index nähere Auskunft über die einzelnen Urkunden gäbe, aber er verzeichnet bloß das Datum ohne jede weitere Angabe.

Dieses Archiv setzt sich aus drei selbständigen Archivkörpern zusammen, aus dem eigentlichen Patriarchatsarchiv (Busta 1—88), aus dem Archiv der dem Patriarchat gehörenden Abtei S. Cipriano di Murano (Busta 89—196) und aus dem Archiv des Collegio del Campion di Padova (Busta 197—213). Das letztere Archiv enthält nur jüngere Bestände, um so reicher an älteren Materien sind die beiden andern.

A. Mensa patriarcale.

Originale:

Leo IX. 1050. V. 8 Fragment (Busta 17) s. Anhang Nr. 1.
Innocenz II. J-L. 7783 (Busta 17).
Lucius II. J-L. 8560 (Busta 5)[1].
Hadrian IV. J-L. 9997 (Busta 5)[2].
Hadrian IV. J-L. 9998 (Busta 5)[3].
Hadrian IV. J-L. 10131 (Busta 5).
Hadrian IV. J-L. 10295 (Busta 5)[4].
Hadrian IV. J-L. 10296 (Busta 5)[5].
Alexander III. J-L. 10665 (Busta 5).

---

1) Auch Copie von 1223 in Busta 26 S. Giorgio maggiore (s. unten S. 288).
2) Auch im Liber pactorum I f. 56 und im Cod. Trevisan. f. 207.
3) Auch im Cod. Trevisan. f. 211.
4) Auch im Lib. pactorum I f. 59, II f. 100′ und im Cod. Trevisan. f. 213.
5) Auch im Lib. pactorum I f. 57 und im Cod. Trevisan. f. 215.

Alexander III. J-L. 14247 (Busta 17)[1].
Lucius III. J-L. 14624 (Busta 5)[2].
Urban III. J-L. 15619 (Busta 5).
Cölestin III. J-L. 16927 (Busta 5)[3].

Copien:

Innocenz II. J-L. 7783 Copie saec. XII (Busta 5)[4].
Lucius II. J-L. 8535 Copie von 1223 (Busta 5).
Anastasius IV. J-L. 9909[a] Transsumt P. Eugens IV. von 1433. X. 1 (Busta 6)[5].
Hadrian IV. J-L. 9998 desgl. (Busta 6)[4].
Hadrian IV. J-L. 10297 desgl. (Busta 6).
Alexander III. 1161. VII. 15 desgl. (Busta 6) s. Anhang Nr. 5.
Cölestin III. J-L. 17424 Copie von 1198 (Busta 17).

Copialbücher:

1. Libro d'oro (Busta 1), angelegt vom Patriarchen Thomas (Dona) von Venedig (1492—1502), wie die Vorrede aussagt. Es ist ein Pergamentcodex in folio, auf dessen Einbanddeckel mit Goldschrift eingepreßt ist: Catasticum privilegiorum et notarilium patriarchatus Venetiarum.
   f. 3′ Leo IX. J-L. 4291.
   f. 4′ Innocenz II. J-L. 7783[4].
   f. 1 Lucius II. J-L. 8535.
   f. 5′ Lucius II. J-L. 8560[4].
   f. 16′ Anastasius IV. J-L. 9909[a].
   f. 6 Hadrian IV. J-L. 9997[4].
   f. 7′ Hadrian IV. J-L. 9998[4].
   f. 2 Hadrian IV. J-L. 10131[4].
   f. 7′ Hadrian IV. J-L. 10295[4].
   f. 7 Hadrian IV. J-L. 10296[4].
   f. 16′ Hadrian IV. J-L. 10297.
   f. 8′ Alexander III. J-L. 10665[4].
   f. 17′ Alexander III. 1161. VII. 15 s. Anhang Nr. 5.
   f. 15′ Alexander III. J-L. 12855[6].

1) Auch in De Rubeis Schedae Cod. Cl. XIV c. 149 f. 19 der Marciana.

2) Auch im Lib. pactorum I f. 60′, II f. 102 und im Cod. Trevisan. f. 232. Nach v. Pflugk-Harttung Iter p. 294 Nr. 750 auch im Cod. XL. 1 p. 15 der Barberiniana. Das Orig. hat *XVIII. kal. maii.*

3) Auch im Cod. XL. 1 p. 20 der Barberiniana (v. Pflugk-Harttung Iter p. 327 Nr. 945).

4) Orig. s. oben.

5) Danach gedruckt bei Cornelius III 129. Die Urkunde Clemens III. 1179. V. 20 (Cornelius III. 133) habe ich dagegen nicht gefunden.

6) Auch im Lib. commemorialium vol. XV f. 127 (s. oben S. 279).

f. 9′ Lucius III. J-L. 14624 [1]).
f. 10 Urban III. J-L. 15619 [1]).
f. 32′ Urban III. s. d. s. Anhang Nr. 11.
f. 15′ Clemens III. J-L. 16341.
f. 18 Cölestin III. J-L. 16817.
f. 2 Cölestin III. J-L. 16927 [1]).

2. Documenti estratti da pergamene e bombasine dell' archivio patriarcale di Venezia. Parte I (Busta 16). Cod. chart. in folio saec. XVIII, wahrscheinlich von Giovanni Bragadin angelegt.
p. 6 Leo IX. J-L. 4291.
p. 25 Innocenz II. J-L. 7783 [1]).
p. 28 Lucius II. J-L. 8535.
p. 31 Lucius II. J-L. 8560 [1]).
p. 348 Anastasius IV. J-L. 9909[a].
p. 36 Hadrian IV. J-L. 9997 [1]).
p. 38 und p. 351 Hadrian IV. J-L. 9998 [1]).
p. 41 Hadrian IV. J-L. 10131 [1]).
p. 49 Hadrian IV. J-L. 10295 [1]).
p. 46 Hadrian IV. J-L. 10296 [1]).
p. 360 Hadrian IV. J-L. 10297.
p. 54 Alexander III. J-L. 10665 [1]).
p. 351 Alexander III. 1161. VII. 15. s. Anhang Nr. 5.
p. 66 Alexander III. J-L. 14247 [1]).
p. 67 Lucius III. J-L. 14624 [1]).
p. 95 Urban III. J-L. 15489.
p. 96 Urban III. J-L. 15619 [1]).
p. 100 Clemens III. J-L. 16341.
p. 101 Cölestin III. J-L. 16817.
p. 102 Cölestin III. J-L. 16927 [1]).
p. 106 Cölestin III. J-L. 17424.

B. S. Cipriano di Murano [2]).

Das Archiv dieser dem Patriarchat gehörenden Abtei hat im Jahre 1771 Bragadin geordnet. Von ihm rührt das Catastico dell'

---

1) Orig. s. oben S. 282. 283.

2) Ich habe eine stattliche Reihe der Buste dieses Archivs durchgesehen, nämlich die Nr. 21. 47. 91—103. 110—112. 121. 126. 157, ohne Ergebniß für uns, immer aber constatirt, daß sie eine reiche Zahl von älteren Privaturkunden enthalten. Von Königsurkunden habe ich nur notirt Konrad III. St. 3421 Copie saec. XII (Busta 148) und Friedrich I. St. 4003 Copie saec. XVIII (Busta 137).

abbazia di S. Cipriano di Murano (Busta 89) her. Hier befinden sich auch viele Urkunden des Klosters S. Benedetto di Polirone, meist in üblem Zustand, der sich von einer Ueberschwemmung herschreiben mag.

Originale:

Alexander III. J-L. 11530 (Busta 151).
Alexander III. — IX. 26 (Busta 151)[1]) s. Anhang Nr. 6.
Alexander III. — VI. 7 (Busta 151) s. Anhang Nr. 7.
Alexander III. J-L. 13132 (Busta 151, dep. im Museo paleografico)[2]).
Alexander III. — X. 13 (Busta 151)[3]) s. Anhang Nr. 8.
Alexander III. J-L. 13584 (Busta 151)[4]).
Alexander III. — V. 26 (Busta 151) s. Anhang Nr. 9.

Copien:

Eugen III. J-L. 9570 Copie saec. XVI (Busta 137).
Alexander III. J-L. 11530. Not. Copie von 1247 (Busta 151); Not. Copie von 1407 und Copie saec. XV (Busta 148)[5]).
Alexander III. J-L. 13412. Copie saec. XVI (Busta 137)[6]).
Lucius III. J-L. 15189. Zwei Not. Copien von 1186 (Busta 151)[7]).
Lucius III. J-L. 15452. Not. Copie saec. XII ex. (Busta 151)[8]).
Clemens III. J-L. 16532. Not. Copie von 1303 (Busta 148 Fasc. 2)[9]).
Cölestin III. J-L. 17292. Not. Copie von 1271 (Busta 90) und Not. Copie von 1348 (Busta 128)[9]).

Manimorte.

S. Zaccaria.

Von diesem alten und reichen Archiv bewahrt das Staatsarchiv, wie man schon längst festgestellt hat (vgl. W. Schum in N. Archiv I 132, H. Breßlau ebenda III 89, E. Winkelmann ebenda

1) Auch bei Brunacci Dipl. Patav. I f. 265 im Cod. Cl. X c. 199 der Marciana. Cit. von Gloria Cod. dipl. Padov. III 209 Nr. 1003 zu 1170. IX. 24.

2) Die Urkunde war bisher nur bekannt aus Alexanders III. Register (danach Löwenfeld Epist. p. 167) ohne Datum. Sie ist datirt *Lateran. VI. kal. iulii.*

3) Auch bei Brunacci Dipl. Patav. I f. 145 im Cod. Cl. X c. 199 der Marciana.

4) Auch bei Brunacci l. c. I f. 75, danach Gloria Cod. dipl. Padov. III 237 Nr. 1051.

5) Orig. s. oben.

6) Auch im Cod. Cl. XIV c. 28 f. 277 der Marciana.

7) Die datumlose Urkunde, bisher nur aus den Decret. Gregors IX. bekannt, gehört sachlich zu J-L. 15452 von 1185 Juli 26.

8) Danach auch bei Brunacci l. c. II f. 163.

9) Orig. in Mailand Archivio di stato.

V 14) nur noch dürftige Reste. Die Originale der älteren Papsturkunden sind sämtlich verloren, auch die älteren Copialbücher scheint das gleiche Schicksal betroffen zu haben.

Der Indice generale dell' archivio — 1800 des Abbate Nachi (Sig. Nr. 3, vgl. Breßlau a. a. O. S. 89) verzeichnet folgende Papsturkunden:

Eugen III. J-L. 9494 (l'esemplare antico).
Hadrian IV. J-L. 10258.
Alexander III. J-L. 11639[1]).
Alexander III. J-L. 14377.
Lucius III. J-L. 14896.
Lucius III. J-L. 15244.
Urban III. J-L. 15938 (pergamena antica).

Copien. Nach den Angaben von Winkelmann und Predelli befinden sich die meisten dieser Urkunden abschriftlich in Busta 56: Miscellanea und zwar

Eugen III. J-L. 9494 Copie saec. XII Fragment und Copie saec. XVII[2]).
Hadrian IV. J-L. 10258 Copie saec. XVII[2]).
Alexander III. J-L. 14377 Copie saec. XVII[3]).
Lucius III. J-L. 14896 Copie saec. XVII[4]).
Urban III. J-L. 15938 Copie saec. XVII[4]).
Cölestin III. J-L. 17580 Copie saec. XVII[4]).

Copialbücher:

VIII Catastico dei beni in Ronco tom. I. Cod. chart. in fol. saec. XVI.
f. 57′ Urban III. J-L. 15935.
f. 59 Cölestin III. J-L. 17580.

IX Catastico dei beni in Ronco tom. II. Cod. chart. in 4°. saec. XVI.
f. 12 Alexander III. J-L. 14377.
f. 13 Lucius III. J-L. 14896.
f. 3′ Urban III. J-L. 15935.
f. 13′ Urban III. J-L. 15938.
f. 4 Cölestin III. J-L. 17580.

---

1) Brunacci Dipl. Patav. tom. I f. 39 im Cod. Cl. X c. 199 der Marciana bietet eine Copie de pergameno codice fine seculi XII. Auch im Catastico von S. Zaccaria im Museo civico zu Padua.

2) Auch im Catastico von S. Zaccaria im Museo civico zu Padua.

3) Auch im Catastico di Ronco und im Catastico von S. Zaccaria in Padua. Eine Copie von 1589 auch in Verona Arch. comunale.

4) Auch im Catastico di Ronco.

S. Salvatore.

Nicht viel besser als mit der Ueberlieferung von S. Zaccaria steht es mit den Archivalien von S. Salvatore, von denen noch Cornaro mehrere benutzt hat, die heute fehlen. Auch die apographa, auf die er sich beruft, haben sich nicht finden lassen wollen. Doch möchte ich die Hoffnung nicht aufgeben, daß sie wieder zu Tage kommen.

Originale:

Anastasius IV. J-L. 9909 (s. oben Bolle ed atti).
Alexander III. J-L. 11585 (Busta 5 Fasc. 1).
Alexander III. J-L. 11592 (Busta 5 Fasc. 1)[1]).
Lucius III. J-L. 14557 (s. oben Bolle ed atti).
Gregor VIII. J-L. 16060 (s. oben Bolle ed atti).
Clemens III. J-L. 16185 (Busta 5 Fasc. 2).

Copien:

Transsumt des Pfalznotars Albert saec. XII (Busta 5 Fasc. 2) enthält
Innocenz II. J-L. 8142.
Eugen III. J-L. 9290.
Eugen III. J-L. 9377.
Anastasius IV. J-L. 9909[2]).
Hadrian IV. J-L. 10488.
Alexander III. J-L. 10664.
Alexander III. J-L. 11583.
Alexander III. J-L. 11585[2]).
Alexander III. J-L. 13393.
Alexander III. J-L. 14277.

Copialbücher:

Nr. 3. I. Costituzioni, decreti pontifici e cronaca. Cod. chart. in 8° saec. XIV. ex.: Cronica gestorum et priorum monasterii et ecclesie domini Saluatoris de Venetiis compilata per humilem fratrem Franciscum de Gratia dei et apostolice sedis gratia priorem prefacti monasterii et ecclesie domini Saluatoris in MCCCLXXVII, mense nouembr.[3]) In dieser Chronik sind inserirt

---

1) Bei Jaffé-L. steht die Urkunde zwei Mal verzeichnet, einmal unter Nr. 11592 zu 1169 Febr. 4 und dann unter Nr. 11693 zu 1168—70 Febr. 4.

2) Orig. s. oben.

3) Die Chronik steht auch im Cod. Vatican. 6085 (vgl. Bethmann im Archiv XII 255), woraus v. Pflugk-Harttung im Iter Italicum Regesten und in den Acta die Texte der noch unbekannten Stücke gegeben hat. — Keinerlei handschriftliche

f. 12 Innocenz II. J-L. 8142.
f. 13′ Eugen III. J-L. 9290.
f. 15 Eugen III. J-L. 9377.
f. 15′ Anastasius IV. J-L. 9909 [1]).
f. 16′ Hadrian IV. J-L. 10488.
f. 17′ Alexander III. J-L. 11340.
f. 17 Alexander III. J-L. 11583.
f. 18′ Alexander III. J-L. 11585 [1]).
f. 20 Alexander III. J-L. 11592 [1]).
f. 20′ Alexander III. J-L. 12890 [2]).
f. 21′ Lucius III. J-L. 14557 [1]).
f. 23′ Lucius III. J-L. 14569.
f. 24 Urban III. J-L. 15530.
f. 26 Gregor VIII. J-L. 16055.
f. 28 Gregor VIII. J-L. 16060 [1]).
f. 26 Clemens III. J-L. 16184.
f. 27′ Clemens III. J-L. 16185 [1]).

S. Giorgio maggiore.

Originale:

Calixt II. J-L. 7070 (Busta 24).
Innocenz II. J-L. 7598 (Busta 24).
Alexander III. J-L. 13517 (Busta 25).

Copien:

Calixt II. J-L. 7070 Cop. saec. XIII. (Busta 26).
Honorius II. J-L. 7211 Cop. saec. XIII. (Busta 26) und Not. Cop. saec. XIV. (Busta 24).
Innocenz II. J-L. 7598 Cop. saec. XII (Busta 24) und Not. Cop. von 1223 (Busta 26).
Lucius II. J-L. 8560 Transsumt von 1223 (Busta 26) [3]).
Alexander III. J-L. 13517 Not. Cop. von 1250 und von 1350 (Busta 26) [4]).

Ueberlieferung hat sich nachweisen lassen für J-L. 13456. 15256. 15447. 16047. 16054. 16186. 17186. 17422. — Von Kaiserurkunden enthält Busta 6 das Orig. von Friedrich II. BF. 2351.

1) Orig. s. oben S. 287.

2) Auch im Lib. commemorialium XVI f. 121 (s. oben S. 279).

3) Orig. s. Mensa patriarcale (Busta 5). Wie diese Copie in das Archiv von S. Giorgio gekommen ist, ist räthselhaft, aber sie war dort schon im vorigen Jahrhundert. Eine Hand saec. XVIII hat in tergo bemerkt: *nihil ad nos pertinet.*

4) In Busta 28 befindet sich ein Transsumt von 1217 von Friedrich I. St. 4211 dasselbe auch im Catastico Nr. 1 f. 48 und im Sommario f. 75; im Catastico Nr. 1 f. 47′ und im Sommario f. 74 (zweimal) das Placitum Heinrichs V. St. 3128 und f. 48′ und f. 76 Friedrich II. BF. 1949.

Copialbücher:

1. Catastico Nr. 1: Copie . . documenti della Congregazione Cassinese. Cod. membr. in fol. saec. XVI.
   f. 33′ Calixt II. J-L. 7070.
   f. 34′ Innocenz II. J-L. 7598.
2. Sommario di scritture relative alla Congregazione Cassinese C. Cod. membr. in fol. saec. XVI.
   f. 12 Calixt II. J-L. 7070.
   f. 13 Honorius II. J-L. 7211.
   f. 14 Innocenz II. J-L. 7598.
   f. 15 Alexander III. J-L. 13517.
3. Copie di bolle papali relative alla Congregazione Cassinese. Cod. membr. in 8° saec. XVI.
   Urban II. J-L. spur. 5467.

S. Daniele.

Originale:

Alexander III. J-L. 11221 (Bolle ed Atti).
Alexander III. J-L. 12926 (Bolle ed Atti).

Copien:

Anastasius IV. J-L. 9857. Im Catastico verzeichnet, war aber nicht aufzufinden.

S. Lorenzo.

Original:

Urban III. J-L. 15678. Im Catastico verzeichnet, war aber zur Zeit nicht aufzufinden. Das Archiv ist noch ungeordnet.

Copialbuch:

Catastico des Hieronymus de Maphei notaro von 1526. Cod. membr. in 8°.
f. 30′ Urban III. J-L. 15678.

S. Nicolò in Lido.

Urban III. J-L. 15926 Not. Cop. von 1445 und Transsumt P. Nicolaus V. von 1447. VI. 12 (Busta 4)[1].

S. Maria della Carità.

Originale:

Urban III. J-L. 15886 (Busta 1)[2].
Clemens III. 1190. V. 12. (Busta 1) s. Anhang Nr. 13.

---

1) Hier auch Copie von Konrad III. St. 3582.

2) Jaffé-L. zu Juni—Juli 1186—87; das Orig. hat *IIII. id. iulii*, also Juli 12 und gehört zu J-L. 15893.

Copien:

Alexander III. J-L. 12849 Copie von 1626 ex Libro pactorum I. (Busta 1)[1]).

S. Canziano.

Clemens III. J-L. 16277 Original (Bolle ed atti).

S. Secondo.

Alexander III. J-L. 12933 Copie von 1220 (Bolle ed atti).

S. Teresa.

Die Originale scheinen schon früh verschollen zu sein. Auch ein Copialbuch besaß das Kloster, das noch Francesco Oliuieri im Jahre 1689 benutzt hat. Aus dem von ihm zusammengestellten Catastico delle scritture del monastero di Santa Teresa di Venezia[2]) wiederhole ich die folgenden Regesten[3]).

Innocenz II. 1132. VII. 1. „privileggio d'Innocentio secondo, col quale viene confermato l'ordine di S. Agostino introdotto dal vescovo di Verona nel predetto monastero di san Giorgio con la confermatione de tutti li beni a quelli sogetti e specificatamente il castello di Sabion, castello della Palude, corti e ville con capelle, selve, pascoli, prati etc. Dato nella città di Piacenza[4]).

Alexander III. 1164. IX. 8. „privileggio di papa Alessandro 3°, col quale confermando la predetta regola e metà di certo molino donato al predetto monasterio dal vescovo di Verona, conferma ancora tutti gli altri beni stati al medesimo donati con il molino di Pacciola.

Alexander III. 1176. VI. „privileggio de papa Gregorio 9° (!), concesso al detto monasterio di Sabion, con il quale vengono confirmati tutti gli antecedenti concessi al medesimo, assieme con la decima de beni dati.

Alexander III. 1180. II. 16. „sentenza del vescovo di Verona eletto amicabilmente tra il prior di s. Giorgio in Braida et il vescovo di Vicenza per causa delle differenze sopra la pretesa del Jus

---

1) Auch im Cod. Trevisan. f. 229.

2) Daraus stammen auch die Regesten im Arch. comunale in Verona, die v. Pflugk-Harttung im Iter Italicum verwerthet hat, aber hiermit nicht recht stimmen.

3) Kaiserurkunden werden hier citirt Heinrich III. St. 2430 und zwei unbekannte Diplome Friedrichs I. von 1155. V und 1177. VII. 29.

4) Wohl identisch mit J-L. 7580 zu 1132 Juni 30 (Copie von 1449 im Arch. comunale in Verona).

elligendi delle due capelle di Sabion da detto vescovo preteso, vien terminato, che vesti il detto Jus elligendi al detto priore et riservata la confermatione al detto vescovo di Vicenza. Dovendo concorrere a certa portione di spesa per detto vescovo per certe vocationi a Roma etc. sottoscritta dal detto vescovo di Verona Probino 1179. XII. 4. Et confermata li 16. febraro susseguente con bolla di papa Alessandro.

Lucius III. 1184. XII. 19. „privileggio di papa Lucio 3°, concesso al detto monasterio de castello di Sabion, con la villa et sue pertinenze, con due capelle, possessioni e decime. Tutta la decima de novali delli predetti et 60 della chiesa di S. Giovanni battista di Sabion, elettione et istitutione di clerici, castelli, paludi etc. con obligo di contribuire lib. 2 di cera al vescovo di Verona, prohibendo a qual si sia persona si ecclesiastica come secolare imponer nuove et indebite gravezze[1]).

Urban III. 1185. (1184) XII. „privileggio concesso da Urbano 3° pontefice all ospitale di San Giovanni battista di Sabion sive di San Giorgio in Braida sopra certi beni datili da diverse persone.

Gregor VIII. 1187. XI. 8. J-L. 16042 „confermato da papa Gregorio VIII.

Urban III. 1186. IX. J-L. 15669 „privileggio di papa Urbano 3°, concesso al monasterio di S. Giorgio in Braida sopra il castello di Sabion, con la sua villa, due capelle, possessioni e decime, etiam de novali, tutta la X^ma^ delle terre vecchie et altre stateli donate da vescovi di Verona, salva la pensione di lib. 2 cera al vescovo di Verona, con la prohibitione a cadauna persona cosi ecclesiastica come secolare d'imponer nuovi aggravii, con facoltà di elegger sacerdoti nelle sue chiese e presentarli al detto vescovo.

Clemens III. s. d. „confermato da papa Clemente . . senza specificatione se non in generale. Senza tempo.

S. Lionardo in Monte.

Copien (Pergamene sec. XII):

Ein Rotulus saec. XIV—XV enthält

Innocenz II. J-L. 7922.

Cölestin III. J-L. 17378[2]).

---

1) Wohl identisch mit J-L. 14976.

2) Auch bei Fontanini cod. misc. 650 p. 53.

S. Michele in Candiana.

Original:

Clemens III. 1188. VII. 6 (tom. I)[1]) s. Anhang Nr. 12[2]).

Copie:

Clemens III. 1188. VII. 6 (Fasc. B. 20 Prozesse f. 27).

S. Maria d'Ispida.

Das Archiv ist nach Mittheilung des Herrn Predelli noch nicht geordnet.

Eugen III. J-L. 9397 Copie saec. XV. (Vol. d'istromenti Nr. 1).

S. Zeno maggiore.

Urban III. J-L. 16010 Copie saec. XII. (Pergamene sec. IX —XII)[3]).

SS. Nazaro e Celso.

Original:

Lucius III. J-L. 15431 Fragment (Calto ZZZZ)[4]).

Copien (alle in Calto ZZZZ):

Anastasius IV. J-L. 9823 Copie saec. XVIII[5]).

Hadrian IV. J-L. 10410 Copie saec. XVI[4]).

Alexander III. J-L. 12852 Not. Cop. saec. XIV[4]).

Lucius III. J-L. 15115 Not. Cop. saec. XII (Calto D)[4]).

Lucius III. J-L. 15433 Zwei Not. Cop. saec. XIV[4]).

Urban III. J-L. 15688 Zwei Not. Cop. saec. XIII und XIV (Calto LL).

Außer diesen verzeichnet der Indice di tutte le carte dell' archivio de' santi Nazaro e Celso di Verona, formato l'anno 1728 dal L. Perini die nicht im Archiv vorhandenen Urkunden[6])

Lucius III. 1184—1186.

Clemens III. J-L. 16347 (copia autentica)[5]).

Außerdem sind ohne Ergebniß durchgesehen die Archive von S. Gregorio (SS. Illaro e Benedetto; das Orig. von Alexander III.

---

1) Im tom. II. befindet sich das Original des Placitums Heinrichs V. St. 3133 mit dem eigenhändigen Kreuze des Kaisers.

2) Danach auch bei Brunacci Dipl. Patav. III f. 36 im Cod. Cl. X. c. 201 der Marciana.

3) Auch Copie in Verona Arch. comunale.

4) Auch Copie von Perini in Verona Arch. comunale.

5) Orig. in Verona Arch. comunale.

6) Das von Cipolla (Monumenti stor. di storia Veneta, Ser. 4: Miscellanea II 15) citirte Catastico S. Nazaro habe ich nicht gesehen.

J-L. 12948[1]), dessen Verlust schon Kaltenbrunner constatirte, fehlt jetzt), S. Sebastiano, S. Sepolcro, S. Giorgio in Alga, S. Andrea del Lido, SS. Gesù e Maria, S. Andrea, S. Maria ai Frari, S. Eufemia in Mazzorbo, S. Maria degli Angeli in Murano (woraus Cornaro viele Urkunden publicirt hat), S. Michele in Murano, S. Maria in Murano, S. Mattia in Murano, S. Antonio in Torcello, SS. Felice e Fortunato di Cologna, Gran Priorato, der Veronesischen Klöster S. Giorgio in Braida, S. Benedetto, des Padovanischen Klosters S. Daniele in Monte, S. Bartolomeo in Vicenza, S. Benedetto in Crema, S. Maria Vediana in Belluno. — Urban III. J-L. 15489 für S. Silvestro und Clemens III. J-L. 16279 für S. Cassiano sollen noch in den Pfarrarchiven dieser Kirchen sich befinden.

1.

Leo IX. verleiht (dem Patriarchen Dominicus von Grado) das Pallium. *1050 Mai 5.*

Orig. Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale. Busta 17).

Die bisher unbekannt gebliebene Urkunde gewährt, wie ich denke, eine erwünschte Ergänzung zur Diplomatik Leos IX. Ich gebe deßhalb, dem Beispiel von Ewald (N. Archiv IV 184—198), Schum (N. Archiv VI 613—625) und Diekamp (Mitth. des österr. Instituts V 141—143) folgend, hier eine ausführlichere Beschreibung des Stückes.

Erhalten ist nur der untere, allerdings größere Theil des Pergaments. Es mögen die ersten fünf Zeilen fehlen. Der erhaltene Rest mißt in der Länge ca. 55 cm, das ganze Stück wird also 70—75 cm lang gewesen sein; die Breite des unregelmäßig geschnittenen Pergaments variirt zwischen 33 und 39 cm. Es sind im Ganzen also Proportionen, wie sie Ewald auch an andern Originalen Leos IX. constatirt hat. Ein Linienschema ist nicht erkennbar; in der That sind die Liniendistanzen sehr ungleich (1,5 cm—2 cm).

Was die Schrift anlangt, so lassen sich heute Dank der für eingehendere Studien freilich ganz unzureichenden Facsimilepublication von J. v. Pflugk-Harttung die wichtigsten der in der Kanzlei Leos IX. thätigen Schreiber mit einiger Sicherheit scheiden. Zu-

---

3) Ist wohl identisch mit J-L. 12977.

erst scheint der Kanzler Petrus selbst diese Function übernommen zu haben. Dann, seit September 1049, taucht ein Schreiber auf, von dem wir aus den Jahren 1049 und 1050 mehrere Originale besitzen: Ewald hat seine Art beschrieben [1]*). Es sind die Urkunden J-L. 4172 für Stablo* [2]*), J-L. 4195 für Andlau* [3]*), J-L. 4230 für Florenz* [4]*). Von ihm rührt auch unsre Urkunde her.*

Rota, Bene Valete und Comma entsprechen den in der Kanzlei Leos IX. üblichen Formen. Die Rota (ganz gleich J-L. 4172) hat einen Durchmesser von 8,8 cm, der Innenkreis 6,4 cm. Die Umschrift Miā D̄N̄Ī plenaē tr̄a *ist auch in unsrer Urkunde autograph. Dem Kanzleibrauch entsprechen ferner die in die Quadranten eingezeichneten Majuskeln* L E O P*; es fehlen auch nicht die beiden Punkte am Kopfe des* P. *Das Monogramm (Höhe 7,5 cm) und das Comma zeigen die gleichen Formen wie J-L. 4230.*

Die Datirung endlich weist die dem Diplomatiker wohlbekannten Züge der Handschrift des Kanzlers Petrus auf, die wir jetzt aus so vielen Abbildungen kennen.

Wie fast alle Originale des Venezianischen Staatsarchivs hat auch unsre Urkunde ihr Siegel eingebüßt. Immerhin läßt sich feststellen, daß eine Plica nicht vorhanden gewesen ist und daß die Bulle in der in der Kanzlei Leos IX. üblichen Weise durch vier Löcher befestigt war; erhalten sind die geflochtenen Schnüre, deren Farbe jetzt zu einem schmutzigen hellbraun verblaßt ist, ursprünglich aber wohl roth war.

Der Inhalt der Urkunde charakterisirt sich als eine Palliumverleihung. Daß sie für den Patriarchen Dominicus erlassen war, darf aus der Provenienz des Stückes und dem Passus in consecratione episcoporum tuorum *geschlossen werden. Sie stimmt im Ganzen wörtlich überein mit der Formel XLV des Diurnus (Sickel p. 32), nach der ich auch das Fehlende ergänzt habe.*

[. . . . . .
. . . . Si pastores ouium solem geluque pro gregis sui custodia die ac nocte ferre contenti sunt, ut ne qua ex eis aut errando

---

1) Ewald irrt freilich, wenn er dazu die Schreiber vom J. 3251. 3264. 3256 = J-L. 4274. 4298. 4283) stellt.

2) Facs. bei Ewald im N. Archiv IV und bei v. Pflugk-Harttung Specimina Tab. 17.

3) Herrn Archivdirector Wiegand in Straßburg verdanke ich ein Facsimile der Urkunde. Vgl. dazu auch Diekamps Bemerkungen.

4) Facs. bei v. Pflugk-Harttung Specimina Tab. 19.

pereat aut ferinis laniata morsibus rapiatur, oculis semper uigilantibus circumspectant, quanto sudore quantaque cura debemus esse peruigiles, nos qui pastores animarum dicimur, adtendamus et susceptum officium exhibere erga custodiam dominicarum ouium non cessemus, ne in die diuini examinis pro desidia nostra ante summum pastorem neglegentiae reatus excruciet, unde modo honori reuerentia sublimiores inter ceteros] | iudicamur. Palleum autem fraternitati tuę ex more[a] ad [m]issarum sol[empnia celebranda transmisimus, quod tibi non aliter, ecclesie tue priuilegiis] | in suo statu manentibus, uti concedimus quam decessores prodecessoresque tuos usos esse incognitum non habes, uidelicet [in] natiui-[tate domini nostri], in purifica|tione et assumptione[b] sanctę[c] MARIĘ et in cęna domini et sabato sancto, resurrectione domini, in festiuitate sancti MARCI, in ascensione[d] domini et pentecostes, in natale | sancti Iohannis baptistę et sancti Petri et sancti Laurentii et in natiuitate sanctę MARIĘ et in festiuitate sanctorum[e] omnium et in natalitiis apostolorum et in principalibus | ecclesię tuę festis nec non in consecratione[f] episcoporum tuorum et in anniuersaria ordinatione[g] tua. Cuius quoniam indumenti honor modesta actuum uiuacitate seruandus | est, hortamur ut morum tuorum ei ornamenta conueniant[h], quatenus auctore deo recte utrobique[i] possis esse conspicuus. Itaque uita tua filiis tuis | sit regula; in ipsa, si qua tortitudo illis iniecta est, dirigant; in ea quod imitentur aspitiant; in ipsa se semper considerando proficiant, ut tuum | post deum[k] uideatur[l] esse bene quod uixerint. Cor ergo neque prospera quę temporaliter blandiuntur extollant neque aduersa deiciant, | sed quicquid illud fuerit, uirtute patientię deuincatur. Nullum apud te locum odia, nullum[m] fauor indiscretus[n] inueniant; districtum mali | cognoscant[o]; insontem[p] apud te culpabilem suggestio mala non faciat, nocentem gratia non excuset; remissum te delinquentibus non ostendas nec[q] quod | ultus non fueris perpetrari permittas. Sit in te et boni pastoris dulcedo, sit et iudicis seuera districtio, unum scilicet quod innocenter uiuentes foueat,

---

a) *folgt Rasur eines Wortes.* b) *ursprünglich* asumptione. c) scę *Or.* d) *corr. aus* ascenii. e) *corr. aus* sanctę. f) *das erste* c *corr. aus* p *oder* r. g) *ursprünglich wohl* ordin(e); one *ist über* ordinati *nachgetragen.* h) coueniant *Or.* i) recte utrobique *durch Stockflecke schwer leserlich.* k) *über* dominum, *wie der Schreiber zuerst schrieb, hat er* deum *nachgetragen, doch ohne* dominum *ausdrücklich für ungültig zu erklären.* l) uideatur uideatur *Or.* m) *corr. aus* nulla. n) indiscretus *scheint auf Rasur zu stehen. Im Diurnus lautet die Formel* nullus fauor indiscretus inueniat. o) *vorher geht eine kleine Rasur voraus.* p) *folgt Rasur eines Wortes.* q) ne *Diurn.*

aliud quod | inquiętos feriendos a prauitate compescat. Sed quoniam non[r] numquam prepositum[s] zelus dum districtus malorum uult uindex existere, transsit in crudelitatem[t] correptio, | iram iudicio refrena et censura disciplinę sic utere, ut et culpas ferias et a dilectione personarum quas corrigis non recedas. Misericordem te, prout uirtus | patitur, pauperibus exhibe, oppressis deffensio tua subueniat, opprimentibus modesta erectio contradicat; nullius faciem contra iustitiam[u] accipias; nullum | quęrentem iusta despicias; custodia in te ęquitatis excellat, ut nec diuitem potentia sua aliquid apud uos extra uiam suadeat rationis | audire[v] nec pauperem de se sua faciat humilitas desperare, quatenus deo miserante talis possis existere, qualem[w] sacra lectio precepit dicens: | Oportet episcopum inreprehensibilem esse. Sed his omnibus uti salubr[iter] poteris, si magistram caritatem habueris, q[uam qui] secutus[x] fuerit, a recto | aliquando tramite non recedit. Ecce, frater carissime, inter [multa alia ista] sunt sacerdotii, ista sunt [pallei, que si] studiose[y] seruaueris, | quod foris accepisse ostenderis, intus habes. Sancta trinit[as fraternitatem] uestr[am g]ratię suę protectione cir[cumdet] atque[z] ita in timoris | sui uia nos dirigat, ut post uitę huius amaritudine[s ad eternam] simul[a] peruenire dulcedinem mereamur. |

R BV ⁘

† DAT. III. non. mai. per manus Petri diaconi et bibliothecarii ac cancellarii sanctę apostolicę sedis | anno domni LEONIS papae II., ind(ictione) III.

B. dep.

---

r) non *fehlt im Diurn.* *s*) prepositorum *Diurn.* *t*) crudelitate *Diurn.* *u*) iustiam *Or.* *v*) *wohl corr. aus* audiat. *w*) talis — qualem *durch Stockflecke undeutlich.* *x*) *ebenso* salubriter — secutus. *y*) *ebenso* multa — si studiose. *z*) *ebenso* sancta — atque. *a*) *ebenso* amaritudines — simul.

2.

Innocenz II. übergibt dem Abt Heinrich des Klosters S. Benedetto di Polirone das Kloster S. Pietro in Villa nova (D. Verona).

Pisa März 10.

Chart. mon. S. Benedicti in Polirone f. 22 Nr. 36 Verona Communalbibl. (MS. 736).

Am Rand steht von einer Hand des 18. Jahrh. die Signatur Arm. I Cap. P. Nr. 46, d. h. die Signatur des Originals, das verschollen zu sein scheint [1]).

Die Urkunde gehört entweder in das Jahr 1135 oder 1136, wahrscheinlicher zu 1136. Am 28. Februar dieses Jahres ertheilt Innocenz II. dem Abt Heinrich gleichfalls eine Urkunde (J-L. 7758).

Innocentius episcopus seruus seruorum dei Dilecto filio Henrico abbati monasterii sancti Benedicti supra Padum eiusque successoribus regulariter substituendis in perpetuum. Beati Benedicti monasterium pro uera religione, in qua iam dudum deo gratias noscitur floruisse, et honesta fratrum inibi domino famulantium conuersatione[a] a predecessoribus nostris Romanis pontificibus est ualde dilectum et paterne affectionis intuitu, in quibus oportuit, honoratum. Nos igitur eorum uestigiis inherentes, dilecte in domino fili Henrice abbas, ipsum sancti Benedicti cenobium, cui deo auctore presides, afectione paterna diligimus et ut gratum deo suscipiat incrementum, libenti animo operam damus. Hoc nimirum caritatis intuitu monasterium sancti Petri de Uilla noua [2]), quod ad ius sancte Romane ecclesie noscitur pertinere, ad reformandam inibi religionem tue tuorumque successorum sollicitudini et per uos sancti Benedicti cenobio sub annua Lateranensi palatio pensione soluenda duximus committendum. Uestri[b] igitur interest, ut idem locus tam in temporalibus quam in spiritualibus uestro studio augeatur et in monastice discipline ordine auxiliante domino roboretur. Nos enim idem monasterium, salua diocesani episcopi debita reuerentia, ab omni exactione liberum esse concedimus. Si quis autem huic nostre constitutioni contraire temptauerit, beatorum apostolorum Petri et Pauli indignationem se nouerit incursurum.

Dat Pisis VI. idus martii.

---

a) conseruatione *Chart.* b) uestra *Chart.*

---

1) Den Hinweis auf dieses Chartular verdanke ich Herrn Gaietano Da Rè in Verona, der es in der Communalbibliothek auffand. Es ist ein Codex membr. in fol. saec. XV mit zahlreichen Urkunden der Päpste und Kaiser, der Markgräfin Mathilde u. A. Bis auf die beiden hier abgedruckten Papsturkunden sind sie bekannt.

2) Ueber das Kloster S. Petri de Villa nova s. J-L. 11531.

3.

Lucius II. bestätigt dem Kloster S. Salvatore di Sesto (D. Lucca) nach dem Beispiele seiner Vorgänger Alexanders II. und Innocenz II. die Besitzungen und Privilegien.

Lateran 1144 April 15.

Chart. mon. S. Benedicti in Polirone f. 24' Nr. 40 Verona Communalbibl. (MS. 736).

Am Rand steht von einer Hand des 18. Jahrh. Arm. II. Cap. QQ. Nr. 8, d.h. die Signatur des Originals. Aber in Mailand, wohin die Urkunden des Klosters Sesto zugleich mit denen des Klosters S. Benedetto di Polirone, dem es durch Innocenz II. (J-L. 7655) unterworfen worden war, gekommen sind, scheint sich die Urkunde nicht zu befinden.

Von den im Text angezogenen Urkunden Alexanders II. und Innocenz II. ist die zweite, so viel ich sehe, nicht erhalten, die erste dagegen in einer Fälschung auf uns gekommen (J-L. 4644[a] gedr. bei v. Pflugk-Harttung Acta II 104 Nr. 139). Für die Kritik dieser Fälschung ist die Urkunde Lucius II. von Wichtigkeit.

Lucius episcopus seruus seruorum dei Dilectis filiis Manfredo Sextensi abbati eiusque fratribus tam presentibus quam futuris regularem uitam professis in perpetuum. Cum uniuersis sancte eclesie filliis debitores ex comisso nobis offitio existamus, illis tamen locis, que specialius ad ius Romane uidentur ecclesie pertinere, propensiori nos conuenit affectionis studio imminere. Proinde predecessorum nostrorum bone memorie Alexandri et Innocentii Romanorum pontificum uestigiis inherentes, saluatoris nostri domini Yesu Christi Sextense monasterium, quod utique beati Petri iuris existit, sedis apostolice priuilegio communimus, statuentes ut quascunque possessiones quecunque bona idem monasterium inpresentiarum iuste et canonice possidet aut in futurum concessione pontificum, largitione regum uel principum, oblatione fidelium seu aliis iustis modis deo propitio poterit adipisci, firma uobis uestrisque successoribus et illibata permaneant. In quibus hec propriis duximus exprimenda uocabulis: in ciuitate Luca uidelicet ecclesias sancti Benedicti et sancti Anastasii, ecclesiam sancti Ambroxii in Ascleto, ecclesiam sancti Pauli in Caselle, ecclesiam sancte Marie in Capitello, ecclesiam sancti Angeli in Quamo, ecclesiam sancti Petri et ecclesiam sancti Columbani in Compito, ecclesiam sancti Laurentii in Massa, sancti Augustini prope fluuium Vinellam, eccle-

siam sancti Andree in Staphili, sancti Fridiani in Tonule, sancti Prosperi in Monte, sancti Iusti in Blentina, sancti Fridiani in Tredenti, sancti Martini in Centoria, sancti Georgii in Boiti, sancti Angeli in Cimezano, sancti Donati in Pomplano, ius, quod habetis in ecclesia Montis calui, ecclesiam sancti Stephani in Cerreto, sancti Benedicti in Septimo, sancti Martini in Palaia, sancte Marie in Rapaio, sancti Uictoris in Trezalia, sancte Margarite in Malandrona, sancti Octauiani in Sermona, sancte Marie in Agnano, salua dioecesani episcopi canonica iusticia. Sane ecclesiam sancti Philippi prope Lucam, sancti Martini in Palaia, sancti Comicii in Oliueto, sancti Andree in Castello ueteri, sancti Angeli in Broilo, sancti Benedicti in Insula, sancti Iohannis in Orentano ab omni exactione liberam esse censemus, sicut actenus idem monasterium eas quiete possedisse dinoscitur. Apostolica quoque auctoritate eidem cenobio concedimus, ut in tua, dilecte in domino fili Manfrede abbas, successorumque tuorum permaneat[a] potestate prefatum monasterium et omnes sui iuris ecclesias constructas seu construendas consecrari faciendi et clericos pariter ordinare a quocunque uolueritis episcopo, uidelicet religioso et sedis apostolice fideli ministro, et quicunque a uobis rogatus fuerit, tam debite caritatis gratiam impartiri non neglegat. Concedimus etiam uobis omnem laci uestri, quem iuxta monasterium uestrum habetis, decimationem seu primitias donnicatarum culturarum, agrorum siue uinearum et familiarum uestrarum nec non et agrestium locorum, aquarum siue siluarum, que ad uestram utilitatem aliquando excolere et laborare decreueritis. Recipiendi quoque et fideliter sepeliendi corpora mortuorum eidem uenerabili loco se deuouentium facultatem liberam habeatis, quemadmodum a prefatis predecessoribus nostris uobis concessa est et uestrum monasterium eam actenus quiete noscitur habuisse, nisi forte excomunicationis uinculo sint innodati. Prohibemus autem, ut nullus archiepiscopus uel episcopus fratres uestros siue ipsum abbatem interdicere uel excomunicare presumat uel ad sinodos ire compellat, sed liceat uobis in comuni parochie interdicta clausis ianuis et exclusis excomunicatis summissa uoce diuina officia celebrare. Decernimus ergo, ut nulli omnino hominum liceat prefatum monasterium temere perturbare aut eius possessiones aufere uel ablatas retinere, minuere seu quibuslibet molestiis fatigare, sed omnia integra conseruentur eorum pro quorum gubernatione et substentatione concessa sunt usibus omnimodis profutura, salua nimirum in omnibus apostolice

a) permaneant *Ch.*

sedis auctoritate. Si qua igitur in futurum ecclesiastica secularisue persona hanc nostre constitutionis paginam sciens contra eam temere uenire temptauerit, secundo tercioue commonita si non satisfactione congrua emendauerit, potestatis honorisque sui dignitate careat reamque se diuino iudicio existere de perpetrata iniquitate cognoscat et a sacratissimo corpore ac sanguine dei et domini redemptoris nostri Yesu Christi aliena fiat atque in extremo examine districte ultioni subiaceat. Cunctis autem eidem loco iuxta seruantibus sit pax domini nostri Jhesu Cristi, quatenus et hic fructum bone actionis percipiant[b] et apud districtum iudicem premia eterne pacis inueniant[c]. Amen.

Ego Lucius catholice ecclesie episcopus ss.

R. † Ego Conradus Sabinensis episcopus ss. BV.

† Ego Albericus Ostiensis episcopus ss[d].

† Ego Petrus Albanensis episcopus ss.

† Ego Ymarus Tusculanus episcopus ss.

† Ego Gregorius presbiter cardinalis tituli Calixti ss.

† Ego Guido presbiter cardinalis tituli sancti Grisogoni ss.

† Ego Goizo presbiter cardinalis tituli sancte Cecilie ss.

† Ego Thomas presbiter cardinalis tituli Vestine ss.

† Ego Ubaldus presbiter cardinalis tituli sancte Prasedis ss.

Ego Gislibertus presbiter cardinalis tituli sancti Marci ss.

† Ego Gregorius diaconus cardinalis sanctorum Sergii et Bachi ss.

† Ego Guido diaconus cardinalis sanctorum Gosme et Damiani ss.

† Ego Johannes diaconus cardinalis sancti Adriani ss.

† Ego Rudulfus diaconus cardinalis sancte Lucie in Septasolis ss.

† Ego Guido in Romana ecclesia altaris minister indignus ss.

† Ego Gregorius[e] sancte Romane ecclesie indignus diaconus ss.

Dat. Lat. per manum Baronis capellani et scriptoris, XVII°. kal. maii[f], indictione VII, incarnationis dominice anno M°. C°. XLIII°, pontificatus uero domni Lucii II. pape anno I°.

---

b) percipiat *Ch.* *c*) inueniat *Ch.* *d*) *die im Chart. in Verwirrung gerathene Folge der Cardinalsubscriptionen ist hier wiederhergestellt.* *e*) GR *Ch.* *f*) marcii *Ch.*, *es wäre also auch die Annahme zulässig, daß der Datator irrig den laufenden Monat nannte anstatt des folgenden, also statt* XVII. kal. aprilis, *was den 16. März ergäbe.*

4.

Anastasius IV. nimmt nach dem Beispiel seines Vorgängers Eugens III. das Kloster S. Maria de Kalena (D. Siponto) unter dem Abt Johannicius in seinen Schutz, bestätigt ihm die Besitzungen, freie Abtswahl und Weihe durch den Papst, freie Wahl eines Bischofs für die bischöflichen Leistungen und legt ihm dafür die jährliche Zahlung einer Goldunze auf. Lateran 1153 November 10.

Cod. chart. in 8° saec. XVI f. 50' Venedig Bibl. Marciana Cl. IV c. 12.

Der aus S. Salvatore bei Brescia stammende Codex enthält Urkunden für Klöster der Lateranischen Congregation. Von älteren Urkunden verzeichne ich daraus J-L. 8510 und Urk. Ottos IV. für S. Maria in Portu (Ravenna) 1210 April 30 (nicht bei Böhmer-Ficker). Bei unserer Urkunde findet sich der Zusatz „Originale est Kalene."

Religiosam uitam eligentibus.
Datum Lateran. per manum Rolandi sancte Romane ecclesie presbiteri cardinalis et cancellarii, IIII°. idus nouembr., indictione secunda, incarnationis dominice anno M°. C°. LIII̅, pontificatus vero domni Anastasii pape IIII. anno primo.

5.

Alexander III. befiehlt den Aebten, Prioren und Prälaten des Patriarchats von Grado, dem Patriarchen das gewohnte Jus lectorum zu leisten. Anagni 1161 Juli 15[1]).

Transsumt des Papstes Eugens IV. von 1433 Oktober 1 Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale. Busta 6). Danach auch im Libro d'oro f. 17' und in Documenti p. 351.

Alexander episcopus seruus seruorum dei Dilectis filiis . . abbatibus, prioribus et aliis religiosarum domorum prelatis in patriarchatu Gradensi constitutis salutem et apostolicam benedictionem. Sicut uenerabilis pater noster . . Gradensis patriarcha sua nobis insinuatione monstrauit, [quod][a]), cum aliquis in Gradensem

a) quod *fehlt.*

1) Wenn die Datirung richtig überliefert ist, so widerspricht sie den gleichzeitigen Urkunden Alexanders J-L. 10672. 10673 dat. aus Präneste.

patriarcham assumitur, uos ei de consuetudine apud uos approbata tenemini lectos singulos exhibere. Quocirca universitatem uestram ad instar felicis recordationis Innocentii pape predecessoris nostri rogandam duximus et monendam, per apostolica uobis scripta mandantes, quatinus eidem patriarche lectos ipsos, prout consueuistis hactenus, sine difficultate qualibet exhibere curetis, alioquin sententiam, quam idem propter hoc rationabiliter tulerit in rebelles, ratam habebimus et faciemus auctore domino usque ad satisfactionem condignam inuiolabiliter observari. Dat. Anagnie[b] idus iulii pontificatus nostri anno secundo.

b) Acnagine,

6.

Alexander III. beauftragt die Bischöfe von Ferrara und Padova, die Markgrafen von Este anzuhalten, von ihren Ansprüchen auf ein von ihrem Vater dem Kloster S. Cipriano (in Murano) geschenktes Land abzustehen. Benevent September 26.

Orig. Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale. Busta 151). Danach auch bei Brunacci Dipl. Patav. tom. I f. 265 im Cod. Cl. X c. 199 der Marciana.

Die an Hanfschnur durch zwei Löcher im Bug befestigte Bulle ist verloren.

Die Urkunde gehört in die Jahre 1167 bis 1169.

Alexander episcopus seruus[a] seruorum dei Uenerabilibus fratribus Ferrariensi et Paduano | episcopis salutem et apostolicam benedictionem. Dilecti filii nostri prior et fratres sancti Cipriani de Venetia trans|missa nobis conquestione monstrarunt, quod marchiones de Esta quandam terram, | quam pater suus predicto monasterio pro remissione peccatorum suorum contulit, sua sibi potestate uen|dicare nituntur et ipsam a iure monasterii remouere. Uerum quia ex iniuncta nobis | sollicitudine uniuersas ecclesias et precipue illas, que ad ius Romane ecclesię specialius pertinere noscuntur, | manutenere cogimur et tueri, fraternitati uestre per apostolica scripta mandamus, quatinus predic|tos marchiones cum omni diligentia conmonere curetis, ut ab infestatione pretaxati

a) seruor *Or.*

monasterii | cessent et terram illam monasterio auferre et sibi uendicare nequaquam presumant uel in | presentia uestra memorato priori et fratribus exinde iustitiam sufficientem exhibeant. Quod si commo|nitiones uestras surda aure transierint, eos excommunicationis uinculo innodetis et tamdiu uestra | sententia super ipsos inuiolata permaneat, donec quod male gestum est, ad statum rectitudinis | reuocetur et iam dicti marchiones ab inquietatione monasterii prelibati desistant. Dat. | Benevent. VI. kal. octubr.

B. dep.

7.

Alexander III. bestätigt die von dem Bischof Dominicus von Caorle gefällte Entscheidung über den zwischen dem Prior Wilhelm und den Brüdern von S. Cipriano (in Murano) und dem Abt und den Brüdern von Pomposa über die terra Costa schwebenden Streit.

Anagni Juni 7 (?).

Orig. Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale. Busta 151).

Das Pergament ist durch Stockflecke so arg beschädigt, daß die Buchstaben, besonders in der Mitte, zum Theil völlig verschwunden sind. Ein leidlicher Text läßt sich unter solchen Umständen nicht mehr herstellen. Auch das Datum ist nicht sicher, es ist sowohl VII. id. iunii *wie* VII. kal. iunii *möglich. Die Bleibulle an goldgelben Seidenfäden durch zwei Löcher im Bug ist verloren.*

Die Urkunde gehört entweder in das Jahr 1160 oder in die Jahre 1173. 1174. 1176. Vgl. Nr. 9.

ALEXANDER episcopus seruus seruorum dei Dilectis [filii]s Willelmo priori et fratribus ecclesie sancti Cypriani | salutem et apostolicam benedictionem. Ex litteris uenerabilis f[ratris] nostri D. Caprulani episcopi manifeste didicimus, quod, cum | c[a]usam, que inter [uos] et dilectos filios nostros [. .[a]] abbatem] et fratres Pomposian. supe[r] terra, que uocatur Co|sta, diutius fuera[t] agitata . . . . . .
Dat. Anagnie VII. id.[b] iunii.

B. dep.

---

a) *oder statt dessen Initiale des Abtsnamens.* b) *oder* Kl.

8.

Alexander III. beauftragt den Patriarchen Heinrich von Grado einen zwischen dem Bischof von Adria und dem Abt von S. Benedetto di Polirone schwebenden Streit zu entscheiden.

Anagni October 13.

Orig. Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale. Busta 151).

Das Pergament ist sehr zerstört. Die Ergänzungen sind aus Brunacci Dipl. Patav. tom. I f. 145 im Cod. Cl. X c. 199 der Marciana, der die Urkunde ex autographo tabularii Castellani Venetiis abschrieb. Er konnte auch noch die jetzt ganz verblaßte Adresse auf dem Rücken des als Littera clausa gefalteten Pergaments lesen: Gradensi patriarche pro causa, que uertitur inter Adriensem episcopum et abbatem sancti Benedicti.

Die Urkunde gehört entweder zu 1160 oder zu 1173 oder 1176.

[Alex]ander episcopus seruus seruorum [dei] Uenerabili fratri Henrico Gradensi patri|[arche salutem et] apostolica[m] benedictionem. C[ausam, q]ue[a] in[t]er uenerabilem fratrem nostrum | [. . Adriensem episcopum] et dilectum filium [nostrum.]. abbatem sancti Benedicti de Larone | [super edifi]cio, quod sub nomine [ecclesie in] parrochia sancti Iohannis de Costa post ap|pellationem ad nos factam erexit, [no]scitur agitari, discretioni tue au|dientiam committimus et fine debito t[ermi]nandam, fraternitati tue per apostolica scrip|[ta ma]ndantes, quatinus partibus ante [tu]am presentiam conuocatis et allegatio|[nibus hin]c in[de] plenius intellectis, [demum ta]m [super] predicto edificio quam super | [aliis capitulis laudes et] eam, [appellatione postposita, conc]o[r]dia uel iud[icio] me|diante, decidas. Dat. [Anagnie III.][b] idus octubris.

B. dep.

---

a) *Brunacci's Lesung* Causam que uertitur *paßt nicht in den Raum und ist auch offenbar unrichtig.* b) *Brunacci las nur* A III.

9.

Alexander III. befiehlt dem Abt von Pomposa, den zwischen ihm und dem Kloster S. Cipriano (in Murano) geschlossenen Vergleich zu beobachten. *Tusculum Mai 26.*

Orig. Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale. Busta 151).

Das Pergament ist durch Stockflecke übel zugerichtet. In Folge dessen ist auch die Adresse auf dem Rücken der Urkunde, die eine littera clausa war, nicht mehr zu entziffern. Die Urkunde gehört wohl in die Jahre 1180. 1181. Vgl. Nr. 7.

Alexander episcopus seruus seruorum dei Dilecto filio . . Pomposan. abbati salutem et apostolicam benedictionem. Re|latum est auribus nostris, te compositionem rescindere et ab ea penitus resilire, que inter te et | ecclesiam sancti Cypriani super querelis, que inter uos uertebantur, de communi consensu et benepla|cito facta est et ab utraque parte suscepta et apostolice sedis munimine roborata. Unde quoniam ea, que | compositione uel iudicio sunt terminata, qualibet non debent facilitate mutari, discretioni | tue per apostolica scripta precipiendo mandamus, quatinus, si de consensu et beneplacito utriusque | partis eadem compositio facta fuit et ab utraque parte recepta et per decennium, sicut dicitur, | obseruata, eam, nisi manifestam iniquitatem contineat, firmiter et inconcusse ob|serues, sciturus nos uenerabili fratri nostro . . [Ca]prulen. episcopo firmiter in mandatis | dedisse, ut tibi super hoc silentium perpetuum imponens, eandem compositionem | auctoritate nostra precipiat inuiolabiliter obseruari. Dat. Tusculan. VII. kal. iun.

B. dep.

10.

Lucius III. bestätigt dem Kloster Sesto (D. Concordia) die Regel des Benedict, die Besitzungen, freie Aufnahme von Laien, Freiheit vom Interdict, das Begräbnißrecht und die freie Abtswahl.

Velletri 1182 Dezember 13.

Copie von 1776 Venedig Staatsarchiv (Provveditori sopra feudi. Busta 281) ex autentico existente in arçhivio rev. abbatiae Sexti in pergamena.

Dies Privileg ist unterfertigt von den Cardinalbischöfen Theodinus (Jehodorus) von Porto, Henricus von Albano, den Cardinalpriestern Petrus tit. s. Susannae, Vivianus tit. s. Stephani in Celio monte, Laborans s. Mariae trans Tiberim tit. Calixti und den Cardinaldiaconen Jacinthus (Jacobus) s. Mariae in Cosmedin, Rainerius s. Georgii ad velum aureum und Gratianus ss. Cosmae et Damiani.

Datum Velletri per manum Alberici (!) idus decembr., indictione I.,

anno dominice incarnationis MCLXXXII, pontificatus vero domni Lucii pape III. anno II.

11.

Urban III. bestätigt dem Bischof Marcus von Castello das Recht, die Zehnten in seinem Bisthum zu erheben und zu vertheilen.

. . . . . .

Libro d'oro f. 32' Venedig Staatsarchiv (Mensa patriarcale). Der vielfach verderbte Text bricht mit salua indulgentia *ab.*

Hic inferius sequitur constitutio Urbani pape III circa solucionem decimarum.

URBANUS episcopus seruus seruorum dei Uenerabili fratri Marco Castellan. episcopo salutem et apostolicam benedictionem.
Cum de suscepti officio seruitutis suam conseruare teneamur fratribus et episcopis nostris, tanto sumus specialius debitores quanto locum in ecclesia obtinent digniorem, et presumendum est per eos, qui in partem solicitudinis sunt uocati totiusque agenda fuerint adimpleri. Inde est quod de honestate tua et prudentia considerantes, ut per religiosas personas et prouidas decimas episcopatus tui colligere et diuidere, sicut iustum est, nec non ut securius facere ualeas, nullius appellatione obstante, sicut felicis memorie Lucius papa predecessor noster indulsit, cuius uestigiis inheremus, auctoritate tibi apostolica indulgemus, artius inhibentes, ne quis decimas predicti episcopatus colligat aut diuidat, cuiuscunque sit dignitatis uel ordinis, nisi ad hec per tuam fuerit prudentiam institutus. Interdicimus etiam, ne cui liceat contra prohibitionem tuam aliquam de decimis portionem accipere aut te inconsulto aliquam de his ordinationem facere uel etiam conuentum clericorum contra tuum beneplacitum congregare, salua indulgentia . . . . . .

12.

Clemens III. nimmt den Abt Johannes von S. Michele in Candiana und das Kloster in seinen Schutz nach dem Beispiel seines Vorgängers Gregor, bestätigt die Besitzungen und das Begräbnißrecht.
Lateran 1188 Juli 6.

Orig. Venedig Staatsarchiv (Candiana tom. I).

Pie postulatio.

B. dep.

13.

Clemens III. nimmt die Kirche S. Maria della Carità in seinen Schutz und bestätigt ihr ihre Privilegien.

Lateran 1190 Mai 12.

Orig. Venedig Staatsarchiv (S. Maria della Carità. Busta 1).

Wörtliche Wiederholung von J-L. 15886.

Dat. Lateran. IIII. idus maii pontificatus nostri anno tertio.

B. dep.

14.

Cölestin III. bestätigt dem Abt von S. Felice de Amiano die ihm von dem Bischof Leonhard von Torcello geschenkten Besitzungen in Altino. *Lateran 1195 Januar 26.*

Orig. Venedig Staatsarchiv (Procuratia di S. Marco de supra. Busta 136). Die Bulle hängt an gelb-rosa Seidenfäden durch zwei Löcher im Bug.

CELESTINUS episcopus seruus seruorum dei Dilecto filio L. abbati sancti Felicis de Amian. salutem et apostolicam | benedictionem. Iustis petentium desideriis dignum est nos facilem prebere consensum et uota, que a | rationis tramite non discordant, effectu prosequente complere. Eapropter, dilecte in domino fili, tuis iustis | postulationibus grato concurrentes assensu, concessionem, quam uenerabilis frater noster L. Torcel|lanus episcopus de consensu et uoluntate clericorum sui episcopatus in nemoribus et in paludibus Altini tibi et | successoribus tuis prouide fecit, sicut rationabiliter facta est et in instrumento exinde confec|to plenius continetur, deuotioni tue auctoritate apostolica confirmamus et presentis scripti pa|trocinio communimus. Nulli ergo omnino hominum liceat hanc paginam nostre confirmationis in|fringere uel ei ausu temerario contraire. Si quis autem hoc attemptare presumpserit, indigna|tionem omnipotentis dei et beatorum Petri et Pauli apostolorum eius se nouerit incursurum. Dat. | Lateran. VII. kal. febr. pontificatus nostri anno quarto.

B.

15.

Cölestin III. bestätigt die zwischen dem Abt von S. Felice de Amiano und dem Bischof von Torcello geschlossene Vereinbarung über die diesem zu leistende Obedienz.

Lateran 1195 Januar 26.

Orig. Venedig Staatsarchiv (Procuratia di S. Marco de supra. Busta 136). Die Bulle hängt an gelb-rosa Seidenfäden durch zwei Löcher im Bug.

CELESTINUS episcopus seruus seruorum dei Dilecto filio L. abbati sancti Felicis de Amian. salutem | et apostolicam benedictionem. Iustis petentium desideriis dignum est nos facilem prebere con|sensum et uota, que a rationis tramite non discordant, effectu prosequente complere. | Eapropter, dilecte in domino fili, tuis iustis postulationibus grato concurrentes assensu, | compositionem inter te et uenerabilem fratrem nostrum . . Torcellan. episcopum super obedien|tia ei exhibenda prouide factam, sicut rationabiliter facta est et ab utraque parte | recepta et hactenus obseruata et in instrumento exinde confecto plenius con|tinetur, auctoritate apostolica confirmamus et presentis scripti patrocinio communimus. | Nulli ergo omnino hominum liceat hanc paginam nostre confirmationis infringere | uel ei ausu temerario contraire. Si quis autem hoc attemptare presumpserit, in|dignationem omnipotentis dei et beatorum Petri et Pauli apostolorum eius se nouerit in|cursurum. Dat. Lateran. VII. kal. febr. pontificatus nostri anno quarto.

B.

Anecdota aus einer athenischen Handschrift.

Von

C. Fredrich mit Zusätzen von **G. Wentzel.**

Vorgelegt
in der Sitzung vom 21. November von U. v. Wilamowitz-Moellendorff.

Aus einer der späten und deshalb wenig beachteten Handschriften antiker Autoren, die in der Universitätsbibliothek in Athen aufbewahrt werden und erst vor kurzem von Sakkelion (Κατάλογος τῶν χειρογράφων τῆς ἐθνικῆς βιβλιοθήκης τῆς Ἑλλάδος. Ἀθῆναι 1892) nicht mustergiltig beschrieben worden sind, soll im Folgenden einiges mitgeteilt werden. Dankbar bin ich der Bibliotheksverwaltung für die Liebenswürdigkeit, mit der sie mir die Benutzung der Handschriftensammlung gestattet hat.

Der Codex 1083 ist ein chartaceus des 16. Jahrhunderts und umfaßt 203 Blätter. Seine Höhe beträgt 21 cm, seine Breite 15 cm. Der Inhalt ist auf Seite 194 des Katalogs ungenau angegeben. Ueberhaupt nicht erwähnt wird dort das Bruchstück eines Glossars, welches die Blätter 1—4 einnimmt. Sein Anfang ist verloren. Auch bricht es mitten im Satze und mitten auf der Seite ab. Die nächsten vier Blätter sind leer geblieben, sodaß es den Anschein gewinnt, als ob die Absicht bestand, eine Fortsetzung hinzuzufügen. Die große Uebereinstimmung des Glossares mit den aus dem *A* erhaltenen Glossen (ἀγχίνους—ἀδιάκριτος) des Galeanus des Photios legt trotz der Verwirrung, die in der Reihenfolge der Glossen von ἀγχίνους — ἀγών herrscht, die Vermutung nahe, daß wir den Rest einer Photios-Handschrift vor uns haben.

[Die Vermutung des Herausgebers, daß das in der athenischen Handschrift erhaltene Fragment aus dem Lexikon des Photios (P)

genommen sei, bestätigt sich von allen Seiten. Das auf dem zweiten Blatte des Galeanus erhaltene Stück (von ἀγχίνοια—ἀδιάκριτος, 5, 23—10, 19 bei Porson) kehrt so gut wie vollständig in dem Atheniensis wieder, nur zwei ganz unwesentliche Glossen fehlen (ἀδαήμονες und ἀδαμάντινα, beide aus der Συναγωγὴ λέξεων χρησίμων), andrerseits hat der Atheniensis innerhalb jenes Stückes des Alphabetes keine einzige Glosse vollständiger oder kürzer als der Galeanus, auch keine, die im Galeanus fehlte. Entscheidend ist ferner das Verhältnis zu Suidas. Bekanntlich hat P seinem Lexikon eine erweiternde Bearbeitung der Bachmannschen Συναγωγὴ λέξεων χρησίμων zu Grunde gelegt, in der in den ursprünglichen Bestand der Συναγωγή — einer besonderen Fassung eines Cyrillglossares — Glossen aus verschiedenen Quellen, vornehmlich aus den Atticisten Aelius Dionysius und Pausanias, aus den Platonglossaren des Timaios und des Boethos, aus der Epitome des Harpokration, aus dem vierten und dem fünften Bekkerschen Lexikon eingestreut waren. Die also erweiterte Συναγωγή hat auch Suidas benutzt. P aber hat in diese seine Hauptquelle aus anderen ihm zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln zahlreiche Glossen hineingearbeitet, so aus dem Atticistencodex seiner Bibliothek Glossen aus Ael. Dionysius und Pausanias und Boethos, ferner Glossen aus einem seiner Rednerlexika, das eine Hauptquelle des fünften Bekkerschen Lexikons war. Diese eigenen Zutaten des P kennt Suidas natürlich nicht. In dem Stück des Galeanus, das in Betracht kommt, hat P folgende Glossen in seine Hauptquelle eingearbeitet: ἀγωγεύς, ἀγωνία, ἀγών, ἀγὼν οὐ δέχεται σκήψεις, ἄγωνος, ἀγῶνα III, ἀδαγμός, ἄδασμος, ἄδδιξ, ἀδεὲς δέος, ἀδεκατεύτους, ἀδελφίζειν, ἀδημονεῖν, ἀδήν, ἀδηφάγον ἅρμα, ἀδηφάγοι τριήρεις I, ἀδηφάγοι, ἀδίαντον, ἀδιάφθορον, neunzehn von 58 Glossen, also genug, um den Ausweg abzuschneiden, als beruhe das Plus des P gegenüber dem Suidas auf vollständigerer Ausnutzung der gemeinschaftlichen Quelle. Nun enthält der Atheniensis sowohl die Glossen des Galeanus, die aus dieser gemeinschaftlichen Quelle des P und des Suidas stammen, als auch die Zutaten des P aus seinen anderen Quellen, hängt also von etwas ab, was P selbst getan hat, d. h. er stammt nicht aus einer parallelen Ueberlieferung, sondern aus P selbst.

Dem gegenüber kann es nicht in Betracht kommen, daß die Ordnung der Glossen im Atheniensis von der des Galeanus abweicht. Die Glossen von ἄγχαζε bis ἀγῶνα, also die mit ἀγχ und ἀγω anfangenden Artikel, hat der Atheniensis in zwei auf einander folgenden Reihen:

I.	II.
ἄγχαζε	ἀγχίθυρος
ἄγχασκε	ἄγχι
ἀγχίμολον	ἀγχίμολον
ἄγχιμος	ἀγχίνοια
ἀγχίνους	ἀγχίνους
ἀγχιστεία	ἄγχιστα
ἀγχίσποροι	ἀγχίσποροι
ἀγωγεῖ	ἀγχίστροφοι
ἀγωγεύς	ἀγχιτέρμων
ἀγώγιον	ἀγχοῦ
ἀγωγίμων	ἀγχωμάλου
ἀγωνία	ἀγωγή
ἀγωνιῶ.	ἀγώγιμος
	ἀγωγόν
	ἀγωγούς
	ἀγωνίᾳ
	ἀγῶνα
	ἀγών
	ἀγῶνα
	ἀγὼν οὐ δέχεται σκήψεις
	ἀγωνιᾶν
	ἄγωνος
	ἀγωνοθέτης
	ἀγῶνα.

Aber diese Abweichung von der Reihenfolge des Galeanus erweist sich als eine Störung auch innerhalb der vom Atheniensis sonst festgehaltenen Ordnung. Denn — genau wie P — hält auch der Atheniensis in den übrigen Glossen streng an dem Princip fest, die Artikel mindestens nach den drei oder vier ersten Buchstaben zu ordnen, bisweilen sogar ganz streng alphabetisch, und diese Ordnung wird nur gelegentlich verlassen an Stellen, wo P in die erweiterte Συναγωγή Glossen aus andern Quellen einschiebt. Also ist unter allen Umständen die veränderte Reihenfolge eine Unregelmäßigkeit in der Ueberlieferung des Atheniensis selbst, eine rein textliche Korruptel. Das wird bestätigt durch die Wahrnehmung, daß die beiden Reihen nicht verschiedenen Quellen des P entsprechen, sondern beide dieselben Quellen des P regellos durcheinander mischen. Endlich ist zu bemerken, daß in beiden Reihen drei Glossen doppelt stehen ἀγχίμολον, ἀγχίνους und ἀγχίσποροι: der beste Beweis dafür, daß beide Reihen aus derselben Vorlage stammen. Daß im Uebrigen das athenische Fragment der

Composition und der Arbeitsweise des P genau entspricht, braucht nur gesagt zu werden.

Der Text des Atheniensis ist begreiflicher Weise erheblich schlechter als der alte Galeanus. Nur an einer einzigen Stelle verbessert er diesen in einer unwesentlichen Korruptel: s. v. ἀδείμαντα hat der Atheniensis in Uebereinstimmung mit der Quelle des P des Lemma in der richtigen Form ἀδείμαντα, der Galeanus die Verschreibung ἀδείματα. Der entgegengesetzte Fall, daß der Atheniensis in einer Korruptel mit der Parallelüberlieferung gegen den Galeanus zusammenginge, kommt nicht vor. Wol aber haben beide Handschriften Korruptelen an zwei Stellen gemeinsam, die beide bezeichnend sind. S. v. ἄδην lautet die richtige Lesart: ἐν Χαρμίδῃ· ἐπεὶ δὲ u. s. w., und so haben Pseudodidymos bei Miller 400, der Coislinianus 345 (Bekk. An. 341, 16) und Suidas, nur daß bei Didymos Χαρμίδι und im Coislinianus χαρμιδι geschrieben ist. Der Galeanus hat χαρμ. δ' ἐπεὶ δὲ, „ut litterae obsolevisse videantur in exemplo, unde hoc transscriptum est", wie Porson bemerkt. Der Atheniensis hat χαρμ. . ἐπεὶ δὲ. Hier ist ganz deutlich, daß es sich um eine erst innerhalb der Ueberlieferung des Photios entstandene (nicht etwa von P aus seiner Vorlage übernommene) Korruptel handelt. Kurz vorher, s. v. ἀδαξῆσαι, einer atticistischen Glosse (vermutlich aus Ael. Dionysius), die auch bei Suidas und im sechsten Bekkerschen Lexikon und — verstümmelt — bei Hesych erhalten ist, haben Suidas und der Coislin. 345 das Richtige ἄχορα (so Suidas, ἀχῶρα der Coislin.) erhalten: der Galeanus hat ἀϑχῶρα, und daraus ist im Atheniensis ἀϑαχῶρα geworden. Auch hier liegt die Korruptel nicht jenseits des P, sondern ist schon für diesen zu emendieren.

Die Abweichungen des Atheniensis sind sonst ausnahmslos Verderbnisse der richtigen Lesart des Galeanus.

Diese Feststellungen weisen den Weg, der bei der Herausgabe des athenischen Fragmentes einzuschlagen ist. Ist einmal erkannt, daß ein Stück P vorliegt, so gilt es nicht mehr, die athenische Handschrift mit allen ihren Verderbnissen abzudrucken, sondern, wenn möglich, den von P selbst geschriebenen Text herzustellen. Für das im Galeanus erhaltene Stück bietet dieser die zuverlässigste Richtschnur. Neben ihm ist aber die sonstige Ueberlieferung der von P benutzten Quellen heranzuziehen, d. h. nicht jede beliebige, inhaltlich mit P zu vergleichende Stelle, sondern die Stellen, an denen die unmittelbare Vorlage des P von anderen Autoren unmittelbar, unabhängig von P, ausgeschrieben ist. Diese Parallelüberlieferung vertritt für die Partien, in denen der Ga-

leanus fehlt, fast eine Handschrift des P. Stimmt der Atheniensis mit ihr in Korruptelen überein, so ist kein Zweifel, daß auch P diese Korruptelen aus seiner Vorlage übernommen hat: sie müssen ihm also belassen werden, nur empfiehlt es sich aus praktischen Gründen, Orthographica zu normalisieren. Wenn dagegen eine Korruptel des Atheniensis einer richtigen Lesart der Parallelüberlieferung entgegensteht, so ist nach allem, was die Vergleichung des Galeanus gelehrt hat, anzunehmen, daß auch in diesem Falle P selbst die richtige Lesart der andern Zeugen befolgt hat: diese also ist in den Text zu setzen. Jedoch ist jede Variante, die die Möglichkeit einer selbständigen Textesform bietet, unangetastet zu lassen. Daneben bietet sich dort, wo jede Parallelglosse fehlt, der Konjektur ein bescheidener Spielraum.

Demgemäß ist der nun folgende Abdruck so eingerichtet, daß im Texte hinter einer jeden Glosse, bei der dies in Frage kommt — es sind ihrer nicht viel —, die Zeugen außerhalb des Atheniensis namhaft gemacht worden, die aus P selbst geflossen sind, also der Galeanus (G) und gelegentlich das (alte) Etym. Magnum, für das mir R. Reitzenstein einige Notizen freundlichst zur Verfügung gestellt hat. Unter dem Texte steht zunächst der kritische Apparat, d. h. im Wesentlichen nur die Abweichungen des Galeanus und die von Fredrich vermerkten Lesungen der athenischen Handschrift von dem aufgenommenen Texte. Wo diese Abweichungen mit keinem Vermerke versehen sind, beruht die im Texte stehende Verbesserung auf der Parallelüberlieferung, für die ich meine Kollationen ausgiebig ausgenutzt habe. Unter dem kritischen Apparate ist in besonderer Rubrik die Parallelüberlieferung in der oben gegebenen Beschränkung namhaft gemacht, um eine Controle der Textesherstellung zu ermöglichen. Darin ist

Σ = Συναγωγὴ λέξεων χρησίμων (Bachmannsches Lexikon).
A = Coisl. 347.
B = Coisl. 345.
C = Berol. gr. (4°) 13, eine Abschrift von A, mir durch Boysens Güte zugänglich, wichtig dort, wo A nicht erhalten ist.
S = Suidas.
B = Coisl. 345 auch in den andern Lexicis, die in dieser Handschrift stehn und daraus in Bekkers Anecdota Bd. I abgedruckt sind.
Cohn = „Zu den Paroemiographen. Mitteilungen aus Handschriften. Von Dr. Leopold Cohn. Breslau 1887.“ (Breslauer phil. Abh. II 2).

Crusius-Cohn = „Zur handschriftlichen Ueberlieferung, Kritik und Quellenkunde der Paroemiographen von O. Crusius und L. Cohn. Göttingen 1891.“ (Separatabdruck aus dem 6ten Supplementbande des Philologus).

Hesych ist angeführt bei den atticistischen Glossen, weil nach meiner Ueberzeugung die Atticisten in den Hesych hineingearbeitet sind, er ist nicht angeführt bei den Glossen aus der Σ, weil er nicht diese, sondern deren Hauptquelle, das Cyrillglossar, benutzt. G. Wentzel.]

ἀβραμιαῖος· γιγαντιαῖος, ἱεροπρεπής. ἢ ἀπόγονος τοῦ Ἀβραάμ.
ἁβροδιαίτῃ· τρυφερᾷ ζωῇ καὶ ἁπαλῇ καὶ ἡδονῆς μεστῇ.
ἁβροδίαιτος· τρυφητὴς καὶ τρυφερόβιος. καὶ ἁβρός· ὁ τρυφερὸς καὶ ἁπαλός.
ἁβρὸς λειμών· καινότερος καὶ εὐθαλής.
Ἀβροκόμας· ὄνομα κύριον. σατράπης δ' ἦν Ἀρταξέρξου τοῦ Περσῶν βασιλέως.
ἁβρός· λαμπρός, τρυφερός, ἁπαλός.
ἁβροσύνη· φαιδρότης.
ἁβρότητι· τρυφερότητι, ἁπαλότητι.
ἄβροτον· ἄψυχον, ἀναίσθητον.
ἁβρύνεται· κοσμεῖται, θρύπτεται, καυχᾶται.
ἄβρωτος· ὁ νῆστις.
Ἄβυδος· ἐπὶ συκοφάντου τάττεται ἡ λέξις, διὰ τὸ δοκεῖν συκοφάντας εἶναι τοὺς Ἀβυδηνούς.
Ἀβυδοκόμαι· οἱ ἐπὶ τῷ συκοφαντεῖν κομῶντες. τίθεται ἡ λέξις καὶ ἐπὶ τοῦ εἰκαίου καὶ οὐδενὸς ἀξίου. κωμῳδοῦνται δὲ οἱ Ἀβυδηνοὶ καὶ εἰς ἀκολασίαν.
Ἄβυδος· φλυαρία ἡ πολλή.
ἀβύρβηλον· ἀναίσχυντον, ἐπαχθές, πολύ, μάτην. οἱ δὲ δασὺ καὶ συρφετῶδες.

---

1. ἱεροπρεπός. — 2. ἁβροδιαίτῃ· τρυφερὰ ζωὴ καὶ ἁπλὴ καὶ ἡδονῆς μεστὴ. — 12. αὐχεῖται. — 14. ἔπεται. — 16. ἁβυδοκόμεναι αἱ ἐπὶ.

1. Σ (B 322, 16. CS). — 2. Σ (B 322, 17. CS). — 3. ἁβροδίαιτος Σ (B 322, 18. CS). — ἁβρός Σ (B 322, 20. CS). Vgl. 6. — 5. Σ (B 322, 19. CS). — 6. Harp. (B 322, 22 S). — 8. Σ (B 322, 20 CS); vgl. 3. — 9. Σ (B 322, 21 CS). — 10. Attic.? B 322, 24. Hes. [Et. M. 4, 51 aus Hesych]. — 11. Σ (B 322, 25 CS). — 12. Σ (B 322, 27 CS). — 13. Attic.? B 323, 2. — 14 und 16. Paus. fgm. 2 (Schwabe), erhalten bei Eustath. Il. 357, 1, B 322, 31, Hes. ἀβυδοκόμας. Vgl. B 215, 5. Aehnlich die Paroemiographen: Laur. LV 7 = Par. 2650 Nro. 4 (Cohn-Crusius 257), Apost. I 2, S. — 19. B 322, 29. S. — 20. Σ (B 322, 28 CS). [Et. M. 4, 52 aus Hes.].

ἀβυρτάκη· ὑπότριμμα βαρβαρικὸν ἐκ δριμέων σκευαζόμενον, ἐκ καρδάμων καὶ σκορόδων καὶ σινάπεως καὶ σταφίδων, ᾧ πρὸς κοιλιολυσίαν ἐχρῶντο. Et. M. 5, 1.

ἄβυσσος· ἡ πέρας μὴ ἔχουσα διὰ μέγεθος. ἔστι δὲ καὶ ἐν Ἄργει λίμνη οὕτω καλουμένη.

ἀγαθά. ἐπὶ τῶν πρὸς ἀπόλαυσιν καὶ εὐωχίαν σιτίων καὶ ποτῶν. ἐχρήσατο δὲ Ξενοφῶν τῇ λέξει.

ἀγαθῆς Τύχης νεώς· οὐκ ἄδηλον τὸ σημαινόμενον.

ἀγαθὴ Τύχη· τοῦτο προγραφόμενον οἴονταί τινες . . . ἔνιοι δὲ προστιθέασι τὸ καὶ θεός, ὡς Πλάτων ἐν τρίτῳ Νόμων ⟨VI 757 e⟩· νῦν δὴ θεὸν καὶ Τύχην ἀγαθὴν ἐν εὐχαῖς ἐπικαλούμεθα. καὶ Τιμοκλῆς·

θεὸς μὲν δηλαδὴ
ἀγαθὴ Τύχη τ' ἔνεστιν.

ἀγαθέστατε· Ὑπερείδης εἶπεν.

ἀγαθὴ Τύχη· ἡ Νέμεσις καὶ ἡ Θέμις.

ἀγαθικά· τὰ σπουδαῖα.

ἀγαθὸν τίνος· ἀντὶ τοῦ τίνος ἕνεκα. Μένανδρος·

τίνος τὸ ἀγαθὸν τοῦτ' ἔστιν;

ἀγαθὸς δαίμων· Ἀριστοφάνης·

ἀγαθός τε δαίμων καὶ ἀγαθὴ σωτηρία.

ἀγαθοῦ δαίμονος· οὕτω καλεῖται παρὰ τοῖς παλαιοῖς τὸ μετὰ τὴν ἄρσιν τῶν τραπεζῶν προσφερόμενον ποτήριον.

ἀγαθοῦ δαίμονος πόμα· τὸ μετὰ τὸ δεῖπνον ἄκρατον πινόμενον παρ' Ἀθηναίοις. καὶ τὴν δευτέραν ἡμέραν οὕτως ἐκάλουν.

ἀγαθοεργοί· αἱρετοὶ κατ' ἀνδραγαθίαν. οἱ δὲ Σπαρτιάται τοὺς

---

1. σκευαζομένου. — 9. Lücke von drei Zeilen. — 10. ὡς πάντων ἐντρίτων ὁμ^{ων} verb. von Wilamowitz. — 15. Εὐριπίδης: verb. von Wilamowitz.

1. Paus. fgm. 3, erhalten bei Eust. Od. 1854, 20. B 323, 26 (bis ἐχρῶντο: das Folgende ist AeD fgm. 3, erhalten bei Eust. Od. 1854, 18, benutzt von S. — 4. Hes. (wo in dieselbe Glosse die Worte ὕδατα ἄπειρα ἀκατάληπτα aus Cyrill interpoliert sind). — 6. Σ (B 324, 3 CS). — 8. Harp. (S). Interpoliert in die Paroemiographen: Cantabr. = Vallic. Nro. 23 (Crusius-Cohn 238) und Laur. LV 7 = Paris. 2650, Nro. 23 (ebda 257). — 9. Neue Glosse. Attic. — 15. Neue Glosse. Attic. — 16. Attic. Hes. (daraus im fünften Bekkerschen Lexikon interpoliert: 209, 11). — 17. B 324, 7. S. — 18. Neue Glosse. Attic. — 20. Neue Glosse. Attic. — 22. AeD fgm. 5, erhalten bei Eust. Od. 1471, 33 und, verkürzt, B 327, 6. — 24. Attic. Paus. ? Erhalten bei Hes. B 334, 4, eingedrungen in die Paroemiographen: Laur. LV 7 = Par. 2650 Nro. 6 (Crusius-Cohn 257). Ap. I 10. S aus paroemiogr. Quelle. — 26. Bis ἀνδραγαθίαν aus Timaios. Der Rest attic. Glosse (Paus. ?), erhalten bei Hesych (aus diesem interpoliert im fünften Bekkerschen Lexikon 209, 4), B 333, 30. S aus gl. Herod. I 67. Im Tim. ist die Glosse Interpolation: P kennt also bereits die interpolierte Gestalt des Timaios.

ἐκ τῶν ἱππέων ἐξιόντας πέντε ἑκάστου ἔτους, ὡς Ἡρόδοτος ἐν πρώτῳ ⟨I 67⟩. οἱ δὲ ὑπηρέται τῶν ἀρχόντων. Ἀττικοὶ δὲ τοὺς ἀγαθὸν ἐργασαμένους τι. ἔστι δὲ καὶ ἀρχή τις ἐν Λακεδαίμονι οἱ ἀγαθοεργοί. ἄρχουσι δὲ † τῶν ἐξάγων † καὶ τῶν ἐν τῇ πόλει καὶ τῶν ἔξω τῆς πόλεως παρανομησάντων, ὥς φησι Δίδυμος ἐν τῇ τροπικῇ λέξει.

ἀγαθὸς φαγεῖν· σημαίνει τὸν ἐσθίοντα πολλά.

ἀγαθοὶ δ' ἀριδάκρυες ἄνδρες· ἐπὶ τῶν σφόδρα πρὸς ἔλεον ῥεπόντων.

ἀγαθῶν ἀγαθίδες· τάττεται ἡ παροιμία παρὰ τοῖς κωμικοῖς ἐπὶ πολλῶν ἀγαθῶν.

Ἀγαθώνειος αὔλησις· ἡ μαλακή. Ἀγάθων γὰρ ὁ τραγικὸς ἐπὶ μαλακίᾳ διεβάλλετο.

ἀγαθῶς· σφοδρῶς.

ἄγαιον· ἐπίφθονον. οἱ δὲ θαυμαστόν, οἱ δὲ φθονερόν.

ἀγάλλει· ποιεῖ, σκευάζει, κοσμεῖ, τιμᾷ, προσεύχεται.

ἀγάλλεσθαι· χαίρειν, μεγαλοφρονεῖν, καλλωπίζεσθαι. Πλάτων δὲ ἐν Νόμοις ⟨XII 956 b⟩ τὰς γραφὰς ἀγάλματα καλεῖ. Θουκυδίδης ⟨IV 95⟩ δέ φησιν· ἕκαστος δὲ πατρίδα ἔχων ἐν τοῖς Ἕλλησιν ἀγάλλεται, ἀντὶ τοῦ αὐχεῖ. καὶ ἄλλοι πολλοί. φασὶ δὲ καὶ ἀγάλλει τοὺς θεούς, καὶ ἀγαλοῦμαι, καὶ ἄγαλλε καὶ ἀγάλλου, καὶ ἀγάλλεται καὶ ἀγάλλῃ. καὶ πολλὴ παρὰ τοῖς παλαιοῖς ἡ χρῆσις.

---

2. τετάρτῳ: verb. von Fredrich. — τῶν fehlt. — 4. τῶν ἐξάγων cod.; τῶν ἔξω B; τῶν ἐξ ἀγρῶν Fredrich. „doch wol Dittographie; die LA von B ist die ursprünglichere.“ Wentzel. — 8. ἀριδάκρυτες. — 10. περὶ. — 13. μαλακίαν. — 19. ἣν ἕκαστος πατρίδα ἔχων πρώτην ἐν τοῖς Ἕλλησιν ἀγάλλεται Thuc.

7. Attic. B 334, 3. — 8. Sprichwort aus Pausanias. Von den Paroemiographen ist Zen. Par. I 14 genau gleich P, die andern weichen nur in den Lesarten ab: L III 7 = Graux 3; D Vat. Bar. Nro. 16 (Crusius-Cohn 230). D Vind. I 9. Bodl. 13. Laur. LV 7 = Par. 2650 Nr. 8 (Cohn-Crusius 257), Mac. I 12. Die Herkunft der S-Glosse, die sich mit P und Zenob. Par. deckt, ist daher zweifelhaft. — 10. Sprichwort aus Paus., erhalten auch bei S, eingedrungen in die paroemiographische Ueberlieferung Laur. LV 7 = Par. 2650, Nro. 7. (Crusius-Cohn 257). Die andern Paroemiographen weichen ab (L² II 3. IV 11. Va 7. Diog. Vind. I 8. Greg. Cypr. L I 36. M I 98. Mac. I 5 Ap. I 14. Vergl. Zen. Par. I 9—11 und die Cohn-Crusius 238, 28 angeführte Ueberlieferung). Phryn. 9, 1 Bk hat dieselbe Doktrin ausführlicher, ist aber nicht die Quelle von PS. Desgl. Poll. VII 31. — 12. Sprichwort aus Paus., erhalten bei Hes. Die Glosse des S aus der paröm. Quelle (L III 3. Zen. Par. I 2. Bodl. 7. D I 7. DV I 6. Cantabr. = Vallic. Nro. 17 = Vat. 306 Nro. 16 = Greg. Cypr. F I 9. Greg. Cypr. Leid. I 33 [Cohn-Crusius 238]). — 14. B 327, 22. — 15. B 334, 7. Hes. S. [Et. M. 8, 50 aus Hesych]. — 16. B 324, 8. S. — 17. Neue Glosse. Attic., wol AeD.

ἀγάλλιος· λοίδορος.
ἀγάλλων· ἑαυτὸν σεμνοποιῶν.
ἀγαλμός· λοιδορία.
ἀγαλματοφορούμενος· ἀγάλματα ἢ τύπους τῶν νοηθέντων φέρων ἐν ἑαυτῷ. οὕτω Φίλων ⟨Π 85, 12 Mangey⟩ ἐχρήσατο.
ἄγαλμα· πᾶν, ἐφ' ᾧ τις ἀγάλλεται. ἀγάλματα δὲ καὶ τὰς γραφὰς καὶ τοὺς ἀνδριάντας λέγουσιν. οἱ δὲ ἁπλῶς ἄγαλμα πᾶν ἀνάθημα καὶ καθιέρωμα κἂν μὴ ξόανον ἤ τι ἄλλο τοιοῦτον εἴη.
ἄγγαρος· ὁ νωθρός. λέγεται δὲ παρὰ τοῖς βαρβάροις καὶ ὁ δημόσιος γραμματοφόρος, ὅθεν καὶ ἀγγαρεύεσθαι τὸ εἰς δημοσίαν χρείαν ὑπηρετεῖν.
ἄγγαρος· ἐργάτης, ὑπηρέτης, ἀχθοφόρος, ὅθεν ἀγγαρείαν ἀνάγκην ἀκούσιον λέγομεν καὶ τὴν ἐκ βίας γινομένην ὑπηρεσίαν.
ἄγγαροι· οἱ ἐκ διαδοχῆς γραμματοφόροι. οἱ δὲ αὐτοὶ καὶ ἀστάνδαι. τὰ δὲ ὀνόματα Περσικά. Αἰσχύλος Ἀγαμέμνονι ⟨269⟩·

φρυκτὸς δὲ φρυκτὸν δεῦρο ἀπ' ἀγγάρου πυρὸς
ἔπεμπεν, Ἴδη μὲν πρὸς Ἑρμαῖον λέπας
Λήμνου, μέγαν δὲ πανὸν ἐκ νήσου τρίτον
Ἀθῷον αἶπος Ζηνὸς ἐξεδέξατο.

τίθεται τὸ ὄνομα καὶ ἐπὶ τῶν φορτηγῶν καὶ ὅλως τῶν ἀναισθήτων καὶ ἀνδραποδωδῶν. καὶ τὸ ἀγγαροφορεῖν ἐπὶ τοῦ φορτία φέρειν ἄλλως τε καὶ ἐκ διαδοχῆς. Μένανδρος Πωλουμένοις·

ἀγγαροφορεῖ καὶ πάντα νῦν ποιῶν πονεῖ,

---

1. ἀγαλλοτος. — 8. κἂν εἰ μὴ: B hat nur ἤ ξόανον, zwischen καθ. und ἤ aber eine Rasur von 6—7 Buchstaben. — 13. ἐκούσιον. — 16. φυκτὸς. — 17. ἔπεμψεν εἴδη. — ἑρμαῖ. — 19. ἔπος. — 22. καὶ fehlt. — 24. ταῦτα νῦν ποιεῖ ποίει: verb. von Wilamowitz.

1. B 334, 17. — 2. B 324, 9. — 3. B 334, 16. Hes. — 4. Σ? B 324, 10. S. — 6. Σ (B 334, 18. Vgl. 324, 4. CS). In S gekürzt, weil S eine andere, reichhaltigere Glosse aufgenommen hat. — 9. Attic. B 325, 4. — 12. Σ (B 325, 2. CS). — 14. AeD fgm. 6, erhalten bei Eust. Od. 1854, 27, S ἄγγαροι, Hes. ἄγγαρος, wo der Glosse des AeD die Cyrillglosse vorangestellt ist (bis ἀχθοφόρος reichend), B 325, 16-17. Die Affiliation der übrigen lexikalischen Glossen zu ἄγγαρος ist folgende: Cyrill ist benutzt von Hes. ἄγγαρος (bis ἀχθοφόρος) und von der Σ (s. zu 21). Eine zweite Atticistenglosse ist oben 11, von Cobet, Mnem. X 64, wol mit Recht dem Paus. zugewiesen. Die Glosse des fünften Bekkerschen Lexikons — aus dem onomastischen Teile — (212, 13) benutzt von Et. M. 7, 15; ihre onomastische Quelle ausgeschrieben von Claud. Casilo (397 Mill.) und vom lex. Cant. s. ὁροσάγγης. Die Hesychglossen ἄγγαρος, ἀγγαρεύειν, ἀγγαρεία, ἀγγάριος, ἄγγαρος ausgeschrieben im Et. M. 7, 20-25, Hes. ἄγγαρος interpoliert im fünften Bekk. Lex. 209, 24.

ἐξὸν διαρρηγνύμενον, ἀγαθῶν μυρίων
σιτιζόμενον τὴν νύκτα καὶ τὴν ἡμέραν
διάγειν.

καὶ ἐν Προγαμοῦντι·

βάρβαρος
ἄγγαρος ὄντως, καὶ οὐδενὸς προορώμενος.

καὶ ἐν Θαΐδι ὁ ἀκρατής·

ἄγγαρος ὄλεθρος. ἡδέως ἄν μοι δοκῶ
ὅμως πεπονθὼς ταῦτα νῦν ταύτην ἔχειν.

καὶ ἀγγαρεύεσθαι καλοῦσιν ὥσπερ ἡμεῖς νῦν τὸ εἰς φορτηγίαν καὶ τοιαύτην τινὰ ὑπηρεσίαν ἄγεσθαι. Μένανδρος καὶ τοῦτο ἐν τῷ Σικυωνίῳ ⟨fgm. 440⟩ παρίστησιν·

ὁ πλέων κατήχθη. κρίνεθ' οὗτος πολέμιος.
ἐὰν ἔχῃ τι μαλακόν, ἀγγαρεύεται. Et. M. 6, 44.

ἀγγελιαφόρος· πρεσβευτής.

ἀγαλματοποιία καὶ ἀγαλματουργία ἐρεῖς καὶ ἀγαλματοποιός. ἀγαλματοποιὸν δέ φασι καλεῖσθαι τὸν εἰκόνας θεῶν μᾶλλον ἐργαζόμενον, ἀνδριαντοποιὸν δὲ τῶν ἀνθρώπων. Πλάτων δὲ ὁ φιλόσοφος ἐν τῷ Πρωταγόρᾳ ⟨311 c⟩ ἀγαλματοποιοὺς καλεῖ Φειδίαν τε καὶ Πολύκλειτον. οὐ δὲ πάντας δημιουργοὺς ὁμοίως καλῶν οὐκ ἂν σφαλείης.

Ἀγαμεμνόνεια φρέατα· ἱστοροῦσι τὸν Ἀγαμέμνονα περὶ τὴν Αὐλίδα καὶ πολλαχοῦ τῆς Ἑλλάδος φρέατα ὀρύξαι.

ἀγανακτῶν· τίθεται παρὰ Πλάτωνι (Charm. 175^{d}?) καὶ ἐπὶ τῶν λυπουμένων.

ἀγανακτῶ σου· καινὸν τὸ σχῆμα. τὸ μὲν γὰρ θαυμάζω σου καὶ ἄγαμαί σου καθωμίληται, τὸ δὲ ἀγανακτῶ σου καινὸν καὶ σπάνιον. χρηστέον δὲ τῷ σχήματι διὰ τὴν καινότητα, φησὶ Φρύνιχος.

ἀγανακτικὸν καὶ ἀγανακτητέον· τὸ μὲν ἐν Πολιτείᾳ ⟨604 e⟩, τὸ δὲ ἐν ἐπιστολαῖς ὁ Πλάτων ἔφη.

ἀγανάκτησις· ἐπὶ τύχης Θουκυδίδης δευτέρᾳ ⟨41⟩· οὔτε τῷ πολέμῳ ἐπελθόντι ἀγανάκτησιν ἔχει.

---

2. σιτιζομένων: verb. von Fredrich. — 7. ἔνθα ἰδίῳ ἀκρατῆς: verb. von Wilamowitz. — 9. ἔχει: verb. von Wilamowitz. — 13. κρῖναι θ' οὗτος. — 14. ἐὰν ἔχῃ ohne δὲ auch S. — 31/32. πολέμῳ auch B; πολεμίῳ Thuc. — εἶχεν.

15. Σ (B 325, 9. CS). [Et. M. 7, 37 aus Hes.?] — 16. Attic. AeD? B 335, 3. — 22. Sprichwort aus Paus.: dessen Glosse erhalten bei Eust. Il. 461, 15. Hesych. Die Paroemiographen ähnlich: Zen. Par. I 6. Ap. I 27. Bodl. 6. Greg. Cypr. Leid. I 30. Cantabr. Vallic. Nro. 11 = Greg. Cypr. F I 6 = Vat. 306 Nro. 10 (Crusius-Cohn 238). Laur. LV 7 = Par. 2650, Nro. 20 (Crusius-Cohn 257). — 24. Attic. Platon-Glosse: B 334, 22. — 26. Phrynichos. B 334, 24. — 29. Attic. Platonglosse: B 334, 28. — 31. Attic.; AeD? B 334, 30.

ἄγαν ἐγκεῖσθαι τῷδε· οἷον ἐναντιοῦσθαι καὶ ἀποτείνεσθαι. Ἀριστοφάνης ἐν Ἀχαρνεῦσιν ⟨309⟩·

οἷδ' ἐγὼ καὶ τοὺς Λάκωνας, οἷς ἄγαν ἐγκείμεθα,
οὐχ ἁπάντων ὄντας ἡμῖν αἰτίους τῶν πραγμάτων.

ἀγάννιφον· λίαν χιονιζόμενον.

ἀγανοφροσύνη· προσήνεια, πραότης.

ἀγανώπιδος· πραέα βλεπούσης.

ἄγανον· τὸ κατεαγός. ἡ πρώτη ὀξεῖα. καὶ τοῦτο τραγικώτερον τὸ ὄνομα.

ἀγανόν· καλόν, ἡδύ. Ἀριστοφάνης Λυσιστράτῃ ⟨885⟩·

ἐμοὶ γὰρ αὕτη καὶ νεωτέρα δοκεῖ
πολλῷ γεγενῆσθαι καὶ ἀγανώτερον βλέπειν.

ἄγανον· Σοφοκλῆς ἐπὶ Ταινάρῳ ἄγανον ἔφη ξύλον βαρυτόνως, τὸ κατεαγὸς ἢ τὸ ἀπελέκητον.

ἀγανόφρονες ἡδυλόγῳ σοφίᾳ βροτῶν περισσοκαλλεῖς (Cratin. f. 238).

ἄγαν τείνειν· ἀντιτείνειν καὶ ἀντιπράττειν καὶ μὴ εἴκειν κατὰ μηδένα τρόπον, αὐθαδιζόμενον. συγγραφικὴ ἡ φωνή.

ἀγαλακτία· Αὐτοκράτης ⟨Kock II p. 806⟩· ἀμνοὶ δὲ βληχάζουσιν ὑπ' ἀγαλακτίας.

ἄγαλμα Ἑκάτης· τὴν κύνα οὕτως εἴρηκεν Ἀριστοφάνης ⟨fgm. 594⟩, διὰ τὸ ἐκφέρεσθαι τῇ Ἑκάτῃ κύνας, ἢ ὅτι καὶ αὐτὴν κυνοκέφαλον πλάττουσιν. εἰσὶ δὲ οἱ καὶ γενέσθαι αὐτὴν κύνα ἐκ γυναικὸς κατ' ὀργὴν Ἀρτέμιδος, εἶτα ἐλεηθεῖσαν πάλιν ὑπ' αὐτῆς ἀποκαταστῆναι, ἔπειτα ἐπὶ τοῖς πραχθεῖσιν αἰσχυνθεῖσαν ἐκ τῆς ζώνης ἀπάγξασθαι, τὴν δὲ Ἄρτεμιν περιελομένην τὸν ἑαυτῆς κόσμον περιθεῖναι αὐτῇ καὶ Ἑκάτην προσαγορεῦσαι.

ἄγαμαι τούτου· ἄγαμαι κεραμείων. Εὔπολις ⟨fgm. 364⟩ καὶ Ἀριστοφάνης ⟨Ach. 489. Av. 1473⟩.

ἀγαΐ· ἠιόνες. οὕτω κέχρηται Σοφοκλῆς. οἱ δὲ τραγικοὶ καὶ τὰς

---

3. ἄγαν nach οἷς fehlt; so auch B. — 7. πραεία; so auch B. — 12. πολλῶν. — βλέπει. — 13. ἀγανὸν beidemale. — 15. περισσοκαλεῖς. — 18. ἀγαλατίκια. — 19. ὑπ' ἀγαλαξίας B. Vgl. Poll. III 50. — 28. ἡ ἰόναις.

1. Attic. B 334, 32. S. — 5. Σ (B 324, 12, CS?). — 6. Σ (B 324, 13. CS). — 7. Σ (B 324, 14 CS). — 8. Attic. lex. rhet. fgm. 340, zweite Hälfte. Eustath. Il. 200, 2. Cramer Anecd. Par. III 373, 32. B 335, 10. — 10. Attic. lex. rhet. fgm. 340, erste Hälfte. Eust. Il. 200, 1. B 335, 12. — 13. Attic. Glosse, erhalten bei Hes. (wo statt ἀπὸ ἄλλου zu setzen ist ἀπελέκητον). S (kontaminiert). — 15. Ist der Schlußteil von 10. B 335, 18. — 16. Attic. AeD? B 336, 1. — 18. Attic. B 336, 26. — 20. Attic. Glosse, erhalten bei B 336, 31 und Hes. ἄγαλμα und Ἑκάτης. Die Paroemiographen weichen ab: Mac. I 18. B 162. Eine zweite atticistische Glosse bei B 327, 13 und Eustb. Od. 1467, 36. — 27. Attic. AeD? B 335, 32. — 29. Attic. B 336, 10. Hesych.

τρώσεις οὕτως ἐκάλουν καὶ τὰ τραύματα. καὶ γὰρ τὸ τραῦμα οἷον κάταγμα γίνεται τῆς σαρκός.

ἀγάμετος· ἀντὶ τοῦ ἄγαμος παρὰ Σοφοκλεῖ. ⟨fgm. 884⟩.

ἀγαπᾶν· ἀποδέχεσθαι.

ἀγαπᾶν· τὸ ἀρκεῖσθαί τινι καὶ μηδὲν πλέον ἐπιζητεῖν.

ἀγαπητὰ ἤθη· τὰ καλὰ καὶ ἀγαθά.

ἀγαπητόν· τὸ ἠγαπημένον. ἢ τὸ μονογενές.

ἀγαπητὸς παῖς ἐρεῖς. καὶ ἀγαπητὸς πατὴρ καὶ ἀγαπητὸς δεσπότης, καὶ ἀγαπητὸν δὲ τέκνον ἀντὶ τοῦ μόνον. καὶ ἐπὶ κόρης ἀγαπητή.

ἀγαπησμὸν λέγουσιν Ἀττικοί. καὶ ἀγάπησιν τὴν φιλοφρόνησιν. Συναριστώσαις ⟨fgm. 453⟩ Μένανδρος·

καὶ τὸν ἐπὶ κακῷ
γινόμενον ἀλλήλων ἀγαπησμὸν οἷος ἦν.

ἀγάσαιτο· θαυμάσειεν.

ἀγασθῶ τινι· ἀντὶ τοῦ θαυμάσω τινά. Ξενοφῶν ⟨Cyrop. II 4, 8⟩· ὅταν τινὶ ἀγασθῶ τῶν στρατιωτῶν.

ἀγάσσει· ἄγαν τύπτει. ἀπὸ τοῦ ⟨ἄγαν ἀγάσσει, ὡς λίαν λιάζει⟩

. . . . . .

⟨ἀγκι⟩στρεύει· δελεάζει.

ἀγκράτος ἐλαύνω· εἶπε Ξενοφῶν ⟨Hell. V 3, 1 ?⟩ κατὰ συγκοπὴν ἀντὶ τοῦ ἀνὰ κράτος. σὺ δὲ ἄμεινον ποιήσεις μὴ χρώμενος τῇ λέξει.

ἀγκύλη· ἀκόντιον. καὶ τοῦ ἀγκῶνος ἡ καμπή. λέγεται δὲ καὶ ἡ δεξιὰ χεὶρ ἀγκύλη, ὅθεν καὶ τὰ δόρατα ἀγκύλητά τε καὶ μεσάγκυλα ἐκάλουν. λέγεται δὲ καὶ ἀγκύλη εἶδος ποτηρίου, ᾧ ἐχρῶντο πρὸς τὴν τῶν κοττάβων παιδιάν. ἀγκύλη οὖν καὶ ἡ δεξιὰ χεὶρ, ἀλλὰ καὶ ἡ πρὸς κότταβον ἐπιτηδεία κύλιξ διὰ τὸ ἀπαγκυλοῦν τὴν δεξιὰν χεῖρα ἐν τῇ προέσει. ἦν γὰρ τοῖς παλαιοῖς πεφροντισμένον καλῶς καὶ εὐσχημόνως κότταβον προῖεσθαι. ὠνο-

---

3. ἀγάμετος auch B und Hesych (?). — 11 und 14. ἀγαπισμὸν. — 16. ἀγαθῶ. — 18. Ergänzung aus B. Die Lücke wird mindestens ein Blatt der Vorlage betragen. — 20. Ergänzung aus BS Hesych. — 21. ἀγηράτος. — 22. ἀνακράτο. — 23. ἀκόντην. — 28. προαιρέσει. — 29. πεφορτισμένον.

3. Attic. B 336, 7. Hes. — 4. 5. B 324, 23. S. — 6. Σ (B 324, 21. CS). — 7. Σ (B 324, 22. CS). Die Glosse des fünften Bekkerschen Lexikons (209, 23, ausgeschrieben im Et. M. 8, 53) ist aus Hesych interpoliert. — 8. Attic. AeD ? B 336, 12. — 11. Attic. AeD ? B 324, 27. — 15. Σ (B 324, 25. CS). — 16. Σ (B 324, 32. CS). — 18. B 336, 8. — 20. B 329, 1. S. Hesych. — 21. Attic. AeD ? B 337, 27. — 23. Attic. B 337, 30. Doppelglosse: denn von λέγεται (25) an dieselben Erklärungen (δεξιὰ χεὶρ und ποτηρίου γένος — κύλιξ) zum zweiten Male. Hes. kennt nur eine Glosse, Eustath. Il. 344, 22 = Hesych.

μάσθη οὖν ἀπὸ τοῦ τῆς χειρὸς σχηματισμοῦ, ὃν ποιούμενοι προθύμως ἐρρίπτουν εἰς τὸ κοττάβιον. ἔστι δὲ ἀγκύλη καὶ εἶδός τι ἄμματος, ὡς Ἄλεξις Ἀχαΐδι ⟨fg. 31⟩·

ἀγκύλην τῆς ἐμβάδος
οὐ καλῶς ἔσφιγξας λυθεῖσαν.

ἐχρήσαντο καὶ ἄλλοι τῇ λέξει.

Ἀγκύλη καὶ Ἀράφη· δῆμος Αἰγηΐδος.

ἀγκύλια· οἱ κρίκοι τῶν ἁλύσεων.

ἀγκυλομῆται· σκολιόβουλοι.

ἀγκύλον· καμπύλον, ἐπικαμπές.

ἀγκυλόχειλος· σκολιόχειλος.

ἄγκυραι· ἐκ μεταφορᾶς αἱ ἀσφάλειαι. καὶ Σοφοκλῆς ⟨fg. 619⟩·

ἀλλ' εἰσὶ μητρὶ παῖδες ἄγκυραι βίου.

ἄγλαι· ὄμμα. Εὐριπίδης ⟨fgm. 1105⟩.

ἀγλαΐα· λαμπρότης.

ἀγλαΐαις· λαμπρότησιν.

ἀγλαόκοιτος· πάνυ τίμιος.

ἀγλαότιμον· λαμπρόν, τετιμημένον.

Ἄγλαυρος· ἡ θυγάτηρ Κέκροπος. ἔστι δὲ καὶ ἐπώνυμον Ἀθηνᾶς.

Ἄγλαυρος· μία τῶν Κέκροπος θυγατέρων, ἣν διὰ τιμῆς ἔχουσι καὶ ὀμνύουσιν αἱ γυναῖκες. εἰς γὰρ τὴν τοῦ πατρὸς αὐτῆς Κέκροπος τιμὴν ἀπονεῖμαί τινα γέρα τὴν θεὸν τῇ Ἀγλαύρῳ. οὕτω Βίων ὁ Προκοννήσιος.

ἀγλευκέστερον· ἀντὶ τοῦ ἀηδέστερον Ξενοφῶν Ἱέρωνι ⟨I 21⟩.

ἀγλευκές· τὸ ἀηδές. Ξενοφῶν εἴρηκεν ἐν τῷ Οἰκονομικῷ ⟨VIII 3⟩. δοκεῖ δὲ ξενικὸν εἶναι τὸ ὄνομα, Σικελικόν· πολὺ γοῦν ἐστι πάλιν παρὰ τῷ Ῥίνθωνι.

ἄγλιθες· τὸ δὲ αὐτὸ καὶ γελγῖθες. ἐξ ὧν ἡ τοῦ σκοróδου κεφαλὴ σύγκειται. Et. M. 11, 40.

---

7. ἀράφη: ἀραφη B. — 10. ἀγκύλην· καμπύλην. — 14. ἄγλιαι, und so bis ἀγλιωττία immer ἀγλι. — 22. γέροντα θεὸν: verb. von Wilamowitz. — 23. Durch dieses erste sichere Fragment des Bion wird auch das andere (FHG II 196, Plut. Thes. 26) gesichert. — 24. ἀγλευκέστεραι. — ἀηδέστεραι. — 27. παρὰ ὁρίνθωνι. — 28. ἀγλιηθές. — ἐγέγλιθες. Die Worte τὸ δὲ αὐτὸ καὶ γελγῖθες werden wol an den Schluß der Glosse gehören, wie in B.

7. B 338, 13. — 8. Σ (AB 329, 2. S). — 9. Σ (AB 329, 3 S). S kontaminiert die Glosse mit der des Studemundschen Anon. Laurent. der Götterbeinamen. — 10. Σ (AB 329, 4 S). — 11. Σ (AB 329, 5 S). Bei S eingeschoben in das Schol. Ar. Eq. 197. — 12. Attic. B 338, 15. Hes. — 14. Attic. B 338, 14. — 15. Σ (AB 329, 17 S). — 16. Σ (AS). — 17. Σ (AB 329, 18 S). — 18. Σ (AB 329, 19 S). — 19. Harp. (B 329, 24 S). — 20. Attic. Komikerglosse (Ar. Thesm. 533): B 326, 17. Hes. — 24. Σ (AB 329, 21 S). — 25. Attic. S. Vgl. B 329, 20. 327, 4. Hes. — 28. Attic. (Zu Ar. Ach. 763). B 327, 15.

ἀγλωττία· ἡσυχία, σιωπή.
ἄγμασι· κλάσμασι, τροπαῖς.
ἁγνεία· καθαρότης.
ἁγνεύεται τὴν πόλιν· ἀντὶ τοῦ ⟨Antiphon tetr. I γ 11⟩ ἐκ κατηγορίας παρασήμου. ἀντὶ τοῦ ἁγνίζεται.
Ἁγνίας· ὄνομα κύριον.
ἁγνίσαι· τὸ διαφθεῖραι κατ' ἀντίφρασιν. καὶ τὸ ἀποθῦσαι· οὕτως Σοφοκλῆς ⟨fgm. 113⟩.
ἁγνίτης· ἱκέτης καὶ καθάρσιος. καὶ γὰρ ὁ μύσους ἁγνισθεὶς καὶ ὁ καθήρας οὕτως λέγονται.
ἄγναπτος· καὶ διὰ τοῦ γ̄ καὶ διὰ τοῦ κ̄ ἔλεγον τοὔνομα. σημαίνει δὲ τὸ μὴ ἐγναμμένον. λέγεται δὲ καὶ ἀρρενικῶς καὶ θηλυκῶς καὶ οὐδετέρως. ἀρρενικῶς μὲν ἄγναπτος χιτών, θηλυκῶς δὲ ἄγναπτος χλαῖνα, οὐδετέρως δὲ ἄγναπτον ἱμάτιον. Πλάτων μέντοι ὁ κωμικὸς τὴν ἄγναπτον καὶ χλαῖναν καλεῖ. οὐ μέντοι γε πᾶσα χλαῖνα καὶ ἄγναπτος, ἐστὶ δὲ χλαῖνα ἱμάτιον παχύ, εἴτε ἄγναπτον εἴτε ἐγναμμένον.
ἄγνος· φυτόν, ὃν καὶ λύγον καλοῦσιν.
ἀγνόδικος· ἀγνοοῦσα τὸ δίκαιον.
ἁγνοδικεῖς· οἱ θεοί.
ἄγνοια· ὀλιγωρία.
ἀγνοίη· λύπη. καὶ τὸ ἀγνοεῖν· λυπεῖσθαι.
ἁγνοπολεῖσθαι· τὸ σφαγίοις καθαίρεσθαι.
Ἀγνούσιος· Ἀγνοῦς δῆμός ἐστι φυλῆς τῆς Ἀκαμαντίδος, ἧς ὁ φυλέτης Ἀγνούσιος.
ἀγνωμόνως· ἀνοήτως ἢ ἀχαρίστως. λέγονται δὲ παρὰ Πλάτωνι ⟨civ. 450 d⟩ ἀγνώμονες οἱ ἀμαθεῖς.
ἀγνωμόνως· Δημοσθένης ἐν τοῖς Φιλιππικοῖς ⟨2, 26⟩ ἀντὶ τοῦ ἀλογίστως καὶ ἀβούλως.
ἀγνῶτας· μὴ ἐπιγινωσκομένους. ‚ἀγνῶτα δέ μοι προεκόμιζεν ἄνθρωπον, ὃς καὶ ἑαυτῷ ἀγνὼς ἐτύγχανεν ὤν.'

---

4. ἁγνεύεται und ἀντὶ τοῦ (statt Ἀντιφῶν) auch B. — 5. παρασίμου. — ἁγνίζεται auch B. — 9. ἁγνισθεὶς] ἁγνιστὸς. — 11. τοῦ γ̄] τοῦτο. — 12. ἐγνωμένην. — 16. μέντοι τε: verb. von Wilamowitz. — 18. ἀγνὸς, so auch B. — 20. ἀγνοδίκεις. — 26. δὲ παρὰ] καὶ ἐπὶ. — 30. προεκόμιζεν auch S. — 31. δ. — ἀγνὸς.

1. B 329, 22. S. Hes. — 2. Σ (AB 329, 23 S). — 3. Σ (AB 329, 27 S). — 4. B 338, 17. Vgl. Harp. — 6. Harp. (B 329, 26. S). — 7. Attic. B 339, 8. Hesych. — 9. Attic. B 338, 19. Hesych. — 11. Attic. AeD ? B 338, 27. Hes. ἄγναπτον. — 18. Timaios (B 324, 15. S). — 19. B 338, 21. Hes. — 20. B 338, 22. Hes. ἀγνοδοχεῖς. — 21. B 338, 24. — 22. BA 338, 23. — 23. B 338, 25. — 24. Harp. (B 329, 13. S). 26. Σ (AB 329, 30 S). — 28. Harp. (S). — 30. Σ (AB 329, 28 S).

ἄγνον· οὐχὶ λόγον καλοῦσι. καὶ ἀρρενικῶς Χιωνίδας Ἥρωσι ⟨fgm. 2⟩·

καὶ μὴν μὰ τὸν Δι' οὐθὲν ἔτι γέ μοι δοκῶ
ἄγνου διαφέρειν ἐν χαράδρᾳ πεφυκότος.

Πλάτων ⟨Phaedr. 230 B⟩· ἥ τε γὰρ πλάτανος αὕτη μάλα ἀμφιλαφὴς καὶ ὑψηλὴ καὶ τοῦ ἄγνου τε τὸ ὕψος καὶ τὸ σύσκιον πάγκαλον.

ἀγορά· τόπου ὄνομα. καὶ τὰ ἀγοραζόμενα. Θεσσαλοὶ δὲ καὶ τὸν λιμένα ἀγορὰν καλοῦσι, Κρῆτες τὴν ἐκκλησίαν. παρ' Ὁμήρῳ πᾶς ἀθροισμός. Σόλων δὲ ἀγορᾶν καλεῖ τὸ πεζῷ λόγῳ ἀγορεύειν. καὶ ὁ τόπος παρ' Ὁμήρῳ ἢ ἡ ἐκκλησία ἢ τὸ συναμφότερον.

ἀγορὰ θεῶν· Ἀθήνησι τόπος ἐκαλεῖτο.

ἄγοι· πολλὰ σημαίνει. Ἰσαῖος δὲ ⟨fgm. 67 S.⟩ ἀντὶ τοῦ φέρειν καὶ ἐνάγειν καὶ ἕλκειν ἔλαβεν· ἔβλαψε γάρ με, φησί, Ξενοκλῆς ἀφελόμενος Εὐμάθην εἰς ἐλευθερίαν ἄγοντος ἐμοῦ εἰς δουλείαν. Ἀντιφῶν δὲ τὸ ἄγοι ἀντὶ τοῦ ἠγοῖτο παρείληφε. φησὶ δὲ ἐν τῷ περὶ ἀληθείας· τοὺς νόμους μεγάλους ἄγοι.

ἀγομένων τῶν ἡμετέρων· ἀντὶ τοῦ ἁρπαζομένων καὶ λῃστευομένων.

ἀγοράσω λέγουσι, τὸ δὲ ἀγορῶ βάρβαρον. παραδειγμάτων δὲ μεστὰ πάντα. εἰλήφθω δ' ὅμως Ἀριστοφάνους ἐξ Αἰολοσίκωνος ⟨fgm. 2⟩·

ἀλλ' ἄνυσον· οὐ μέλλειν ἐχρῆν, ὡς ἀγοράσω
ἁπαξάπανθ' ὅσα κελεύεις, ὦ γύναι.

καὶ ἀγορασματα αὐτὰ τὰ ἠγορασμένα.

ἀγοράς· Ὑπερείδης ⟨fgm. 150 Bl.⟩ ἀντὶ τοῦ συνόδους. λέγει γὰρ ἐν τῷ κατὰ Πολυεύκτου· οὗτοι πολλάκις ἀγορὰς ποιοῦνται. δηλοῖ δὲ καὶ ἄλλα τοὔνομα.

ἀγοράζειν· τὸ ὠνεῖσθαί τι καὶ τὸ ἐν ἀγορᾷ διατρίβειν.

ἀγορανομίας· λογιστείας. εἴρηται ἐπὶ τῶν ἐπισκοπούντων τὰ τῆς πόλεως ὤνια.

---

6. τοῦ ἄγνου τε auch S, τοῦ τε ἄγνου Platon. — 10. ἀγορὰν: verb. von Fredrich. — τῷ πεζῷ: verb. von Wilamowitz. — 15. ἐγάγειν. — 17. ἠγεῖτο. — 19. ἡμερῶν cod. und B, ἡμετέρων AS. — 24. ὅσα κελεύεις auch BS. — 27. οὗτοι.

1. AeD fgm. 12, erhalten bei Eust. Od. 1638,11 und S. — 8. Hesych (aus diesem interpoliert in das fünfte Bekkersche Lexikon 210,8). — 13. Attic. Hesych. — 14. Harp. (B 329,32 S). — 19. Σ (AB 330,5 S). — 21. Attic. AeD? B 331,24. S. — 26. Harp. (B 330,10 S). — 29. Σ (AB 330,7 S). In S kontaminiert mit schol. Ar. Plut. 984. Vgl. den Antiatticisten 78,8. Et. M. 12,56. — 30. Σ (AB 330,17 S).

ἀγορανόμοι· οἱ τὰ κατὰ τὴν ἀγορὰν διοικοῦντες ὤνια ἄρχοντες. δέκα δὲ ἦσαν, ὧν πέντε μὲν τὰ κατὰ τὸ ἄστυ, πέντε δὲ τὰ κατὰ τὴν χώραν διέταττον.

ἀγοράσαι· τὸ ὠνήσασθαι.

ἀγοραίαν· τὴν δικαιολογίαν.

ἀγοραῖοι· οἱ ἐν ἀγορᾷ ἀναστρεφόμενοι.

ἀγοραῖος νοῦς· ὁ πάνυ εὐτελὴς καὶ συρφετώδης καὶ οὐκ ἀπόρρητος οὐδὲ πεφροντισμένος. οἱ γὰρ ἀγοραῖοι ἄνθρωποι ἀμαθεῖς καὶ ἀπαίδευτοί εἰσιν. οὕτως Εὐριπίδης ⟨fgm. 1114⟩.

ἀγοραῖος Ζεύς· βωμὸς Ἀθήνησιν, ὃς ἐκαλεῖτο ἀγοραίου Διός.

ἀγοραῖος Ἑρμῆς ἐν Ἀθήναις ἵδρυτο κατὰ τὴν ἀγοράν.

ἀγορὰ Κερκώπων· Ἀθήνησι πλησίον τῆς ἡλιαίας, ἐν ᾗ μάλιστα τὰ κλοπιμαῖα πιπράσκονται καὶ ὠνοῦνται. τοιούτους γὰρ καὶ τοὺς Κέρκωπας παρειλήφαμεν, κλέπτας καὶ κακούργους.

ἀγορὰ ἐφορεία· οὕτως ἐλέγετο ἡ σύνοδος ἡ πρὸς τοῖς κοινοῖς ὅροις τῶν ἀστυγειτόνων γινομένη. ἐνταῦθα γὰρ συνιόντες οἱ ὅμοροι περὶ τῶν κοινῶν ὁμοῦ ἐβουλεύοντο.

ἀγορᾶς ὥραν· οὐ τῶν πωλουμένων, ἀλλὰ τῶν ἄλλων πράξεων τῶν κατ' ἀγορὰν ἔωθεν ἢ καὶ πρὶν ἀγορὰν πεπληθέναι. Φερεκράτης καὶ ἐν Αὐτομόλοις ⟨fgm. 29⟩·

πίνειν ἀεὶ καὶ μεθύειν πρὶν ἀγορὰν πεπληθέναι.

---

4. ἀγοράσαι· Ὑπερίδης τὸ ὠν. Harp. (S). — 5. ἀγοραίαν· τὴν δίκην, τὴν δ. AB, ἀγ. δίκην· τὴν δικ. S. — 14. κακοῦργοι: verb. von Fredrich; πανοῦργοι (scil. περιᾴδονται) Eust. — 17. παρὰ.

1. Aus dem fünften Bekkerschen Lexikon 199,24 (ausgeschrieben im Et. M. 13,8). Die Parallelglosse des Harp., in der Epitome nur bis ἄρχοντες reichend und ὤνια διοικοῦντες stellend, ist ausgeschrieben B 330,13 und von S, der schol. Ar. Ach. 724 damit verbindet. — 4. Harp. (S). — 5. Σ (AB 330,9 S). — 6. Σ (AB 330,15 S). — 7. Attic. B 339,10. S (der schol. Ar. Eq. 297 anfügt). — 10. Attic. B 338,32. Hes. — 11. Attic. B 339,1 (Hes. abweichend). Glosse zu Ar. Eq. 297. — 12. Attic. Glosse, erhalten bei Eustathios Od. 1430,36 (ἦν δέ, φασί, καὶ ἀγορὰ Κερκώπων Ἀθήνησι πλησίον ἡλιαίας, ἔνθα τὰ κλοπιμαῖα ἐπωλοῦντο, τοιοῦτοι γὰρ καὶ οἱ Κέρκωπες περιᾴδονται, κλέπται δηλαδὴ καὶ πανοῦργοι. λέγεται δὲ κατὰ Αἴλιον Διονύσιον Ἁλικαρνασέα ἀγείρειν καὶ τὸ περῶσαι καὶ περινοστεῖν ἐπὶ νίκῃ ἢ ἑτέρῳ τινί, φησί, τοιούτῳ), kürzer Od. 1669,59, und bei Hesych. Daraus, daß die Glosse des AeD ἀγύρτης (unten 327,1) mit ausdrücklicher Namensnennung angeschlossen ist, folgt noch nicht, daß auch die vorhergehende Glosse ἀγορὰ Κερκώπων dem AeD gehört. Die Paroemiographen, aus echtem Zenobios, weichen völlig ab: L III 2. Graux 7. L² Va 2 (Cohn 31). Zen. Par. I 5. D. D. V. I 3. Greg. Cyp. M. I3. Cant. Vall. 9 = Greg. Cypr. P. I 3 = Vat. K. I 8 = Vat. 306 Nro. 8 (Crusius-Cohn 238). B 3. Mac. I 4. Ap. I 18. Laur. LV 7 = Par. 2650 Nro. 12 (Crusius-Cohn 257). S aus der paroem. Quelle. — 15. Aus dem fünften Bekkerschen Lexikon: 204,6 (ausgeschrieben im Et. M. 13,10). — 18. Attic. B 330,19. S.

ἀγοραστήν· τὸν τὰ ὄψα ὠνούμενον, ὃν Ῥωμαῖοι ὀψωνιάτορα καλοῦσιν.

ἀγοράσματα τὰ ὤνια λέγουσι. καὶ ἀγορασμάτων. καὶ ἀγοράσεως· τῆς ὠνήσεως.

ἀγορήν· ἐκκλησίαν.

ἀγορηταί· οἱ σύμβουλοι φρόνιμοι.

ἅγος· κατ' ἀντίφρασιν τὸ μύσος, καὶ ἐναγὴς ὁ ἐνεχόμενος τῷ μύσει, καὶ ἀγηλατεῖν τὸ τοὺς ἐναγεῖς ἐλαύνειν. ὁ δὲ παναγὴς τὸν ἁγνὸν καὶ καθαρὸν σημαίνει. καὶ παρωνόμασται ὁ μὲν ἐναγὴς ἀπὸ τοῦ ἄγους, ὁ δὲ παναγὴς ἀπὸ τοῦ ἁγνοῦ καὶ καθαροῦ. σημαίνει δὲ καὶ ἅγνισμα καὶ θυσίαν.

ἄγος· μίασμα. ἢ ἀγκών. λέγεται δὲ ἄγος καὶ τὸ τίμιον καὶ ἄξιον σεβάσματος, ἐξ οὗ καὶ ἱέρειαι παναγεῖς καὶ ἄλλα τινά.

ἀγός· ἡγεμών.

Ἄγος· ὁ Ζεὺς παρὰ Τροιζηνίοις.

ἀγόμφιος αἰών· οὕτως ἔλεγον τὸν χρόνον, ἐν ᾧ τις ἑωρᾶτο γεγηρακώς, παρὰ τὸ μὴ ἐνεῖναι τοῖς γέρουσι τοὺς γομφίους. Διοκλῆς ⟨fgm. 14⟩·

μηδείς ποθ' ὑμῶν, ἄνδρες, ἐπιθυμησάτω
γέρων γενέσθαι, προνοησάτω δὲ
ὅπως νέος ὢν ἀγαθόν τι τῇ ψυχῇ παθὼν
εἰς ὥραν καταλύσῃ μηδ' ἀγόμφιόν ποτε
αἰῶνα τρίψῃ·

ἄγουσιν ἑορτὴν οἱ κλέπται· χαριεστάτη ἡ σύνταξις καὶ ἱκανῶς πεπαισμένη κατὰ τὴν κωμῳδικὴν χάριν. σημαίνει δὲ τοὺς ἀδεῶς κλέπτοντας. οὕτως Κρατῖνος.

Ἄγρα· Δήμητρος ἱερὸν ἔξω τῆς πόλεως πρὸς τῷ Ἰλισσῷ.

ἄγραυλοι· οἱ ἐν ἀγρῷ διανυκτερεύοντες ἢ αὐλιζόμενοι.

ἀγραπτότατος αὖος βάτος· ἐπὶ τοῦ σκληροῦ καὶ αὐθάδους τὸν τρόπον.

---

1. ὀψωνιάτορ. — 6. ἀγορηταίοι. — 9. παρώνομάσθαι. — 15. Κυζηνοῖς B. — 17. γηρῶσι. — 19. πώθ'. — 22. εἰς ὥραν καταλύσῃ — τρίψῃ auch B. — 29. Der Fehler ἀγραπτότατος war, wie sich aus der Reihenfolge der Glossen ergiebt, schon vorhanden, als dieses Lexikon zusammengestellt wurde. Auch Apost. I 21 hat ihn.

1. B 339, 13. — 3. Attic. B 339, 3. Hes. — 5. Σ (AB 330, 16. S). — 6. Σ (AB 330, 24. S). — 7. Attic. B 330, 26. Hes. ἅγος I. Vgl. B 324, 20. — 12. Σ (AB 330, 31. S). Interpoliert in das fünfte Bekkersche Lexikon 212, 31. — 14. Σ (AB 330, 25. S). — 15. B 338, 26. — 16. Attic. B 339, 15. — 24. Attic. B 331, 11. S. Arsen. I 18a (aus P?). — 27. Pausan. fgm. 13, erhalten bei Eust. Il. 361, 37, vollständig B 326, 24. S hat dieselbe Abkürzung wie P. Atticistische Parallelglosse B 334, 11. Wohin Hes. [Et. M. 13, 13] gehört, ist nicht zu entscheiden. — 28. Σ (AB 331, 3 S). — 29. Attic. Sprichwort aus Pausanias. Dieselbe Glosse bei den Paroemiographen: L III 10 = Graux 5. Zen. Par. I 16. Laur. LV 7 = Paris. 2650 Nro. 9 (Crusius-Cohn

ἄγραφα ἀδικήματα· οἷον ὑπὲρ ὧν νόμος οὐ κεῖται.
ἀγραφίου· εἶδος δίκης κατὰ τῶν ὀφειλόντων μὲν τῷ δημοσίῳ καὶ ἐγγεγραμμένων, ὥστε ὀφείλειν, ἀπαλειφθέντων δὲ πρὶν ἀποδοῦναι. ἐνίοτε δὲ τάττεται καὶ κατὰ τῶν ἐγγραφόντων τοὺς μὴ ὀφείλοντας. ὁ δὲ τοῦτο πράξας καὶ ἄλοὺς αὐτὸς μὲν ἐνεγράφετο ὀφείλειν, ὁ δὲ μὴ δεόντως ἐγγραφεὶς ἠφίετο τῆς ἀδίκου ἐγγραφῆς.
ἀγραφίου δίκη· τῶν ἐκ καταδίκης ὠφληκότων τῷ δημοσίῳ γράφουσι τὰ ὀνόματα ἐν σανίσιν οἱ κατὰ καιρὸν περὶ τούτων διοικοῦντες προστιθέντες ἀνὰ πόσον ἐστὶ τὸ ὄφλημα. ὅταν δὲ ἀποδιδῷ ἕκαστος, ἐξαλείφεται τῆς σανίδος τὸ ἐπίγραμμα. ἐὰν οὖν τις ἀναγραφῇ μὲν ὠφληκέναι, δόξῃ δὲ μὴ ἀποδεδωκέναι, καὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ ἐξῃλειμμένον ᾖ ἐκ τῆς σανίδος, συγκεχώρηται τῷ βουλομένῳ τῶν ἀστῶν εἰσάγειν κατ' αὐτοῦ δίκην ἀγραφίου.
ἀγράφου μετάλλου δίκη· οἱ τὰ ἀργύρια μέταλλα ἐργαζόμενοι ὅπου βούλοιντο καινοῦ ἔργου ἄρξασθαι, φανερὸν ἐποιοῦντο τοῖς ἐπ' ἐκείνοις τεταγμένοις ὑπὸ τοῦ δήμου καὶ ἀπεγράφοντο τοῦ τελεῖν ἕνεκα τῷ δήμῳ εἰκοστὴν τετάρτην τοῦ καινοῦ μετάλλου. εἴ τις οὖν ἐδόκει λάθρα ἐργάζεσθαι μέταλλον, τὸν μὴ ἀπογραφάμενον ἐξῆν τῷ βουλομένῳ γράφεσθαι καὶ ἐλέγχειν.
ἀγρευτικὴ στολή· ἡδεῖα ἡ λέξις καὶ ἀστεία.
ἀγρεύματα· τὰ ἐπὶ τῆς ἀγροικίας κτήματα. Σόλων εἶπεν. σημαίνει δὲ καὶ σκῦλα.
ἀγριόθυμος· ἄγριος τῇ ψυχῇ.
ἄγριοι· τοὺς παιδεραστὰς οὕτως ἐκάλουν, ἤτοι ὅτι ἄγριον τὸ πάθος, ἢ ὅτι ὁ Πὰν ἔνοχός ἐστι τοῖς τοιούτοις. καλοῦσι δὲ αὐτοὺς καὶ Κενταύρους, δηλονότι καὶ τὰ ἀνήμερα τῶν ζώων ἄγρια καλεῖται. καὶ ἄγριος ὁ τὸ ἦθος δύσκολος καὶ ὀργίλος.

---

2. δίκης καὶ κατὰ. — 8. τοῦτο. — 15. ἐποίουν. — 18. μὴ fehlt. — ἀπεγραψάμενον.

257). Mac. I 23. Ap. I 21. Bodl. 17. D I 13. Cantabr. = Vallic. Nro. 24 = Vat. 306 Nro. 23 (Crusius-Cohn 238). S aus der paroemiographischen Quelle. 1. Σ (AB 331, 5 S). — 2. Aus dem fünften Bekkerschen Lex. 199, 28 (ausgeschrieben Et. M. 13, 15), sonst erhalten in den Δικῶν ὀνόματα des Vat. gr. 1463 und eingedrungen in die paroemiographische Ueberlieferung: Par. suppl. Gr. 676 (Cohn 75; aus P selbst?). Dieselbe Erklärung aus der onomastischen Primärquelle bei Harpokr. (S B 331, 21) und entstellt bei Poll. VIII 54 und im lex. Cantabr. 663, 3 (ähnl. Hesych). — 7. Aus dem vierten Bekkerschen Lexikon, stark verkürzt B 184, 23, vollständig (= P) bei S, zu Grunde gelegt in den Δικῶν ὀνόματα des Laur. V 7. — 14. Aus dem vierten Bekkerschen Lexikon, verkürzt B 184, 27, vollständig S. — 20. Attic. AeD? B 339, 32. — 21. Attic. B 340, 16. Hesych. — 23. Σ (B 331, 9 CS). — 24. Attic. B 339, 28. Hesych. Aus vollständigerem Hesych interpoliert in das fünfte Bekkersche Lexikon 200, 21 (daraus Et. M. 13, 47).

ἀγρίους· Αἰσχίνης ἐν τῷ κατὰ Τιμάρχου ⟨52⟩ τοὺς σφόδρα ἐπτοημένους περὶ τὰ παιδικὰ οὕτως ὠνόμασε. καὶ Μένανδρος ⟨fgm. 965⟩ δὲ ἄγριον εἶπε κυβευτὴν τὸν λίαν περὶ τὸ κυβεύειν ἐσπουδακότα.

ἄγριος ἔλαιος· ἣν οἱ πολλοὶ ἀγριέλαιον καλοῦσιν. ἔστι δὲ παρὰ Πινδάρῳ ⟨fgm. 21. Bö⟩ ἐν ὕμνοις.

ἀγροικεῖν καὶ ἀγροίκων· τῶν σωφρόνων. παρὰ δὲ τὸ ἀγροίκως γέγονε τὸ ῥῆμα ἀγροικεῖν.

Ἄγροικοι· γένος Ἀθήνησιν ὃ ἀντιδιέστελλον πρὸς τοὺς Εὐπατρίδας. ἦν δὲ τὸ τῶν γεωργῶν. καὶ τρίτον τὸ τῶν Δημιουργῶν.

ἄγροικος· σκληρὸς ἀσκιατρόφητος οἷον ἐργάτης ∪ — ∪

ἄγροικος ὀπώρα· ἀπεναντίως τῇ γενναίᾳ. ἐγένετο δὲ ὡς ἐν διαφορᾷ, τῆς μὲν πρὸς τὸ ὀπωρίσαι, τῆς δὲ πρὸς ἀπόθεσιν καὶ οἰνοποιΐαν καὶ τὰ τοιαῦτα. λέγει δὲ ὁ Πλάτων σαφῶς ἐν Νόμοις ⟨844 d⟩· ὠνούμενος τὴν γενναίαν ὀπώραν ὀπωριζέτω, ἐὰν βούληται, καὶ πάλιν· τῆς μὲν γενναίας ἁπτέσθω, ἐὰν βούληται, τῆς δὲ ἀγροίκου λεγομένης καὶ τὸν τοιοῦτον ὁ νόμος εἰργέτω.

ἄγροικος· ἄφρων, δύσκολος. ἢ ὁ ἐν ἀγρῷ κατοικῶν.

ἀγροβόας ἀνήρ· ὁ ἀγροίκως φθεγγόμενος καὶ οὐκ ἀστείως οὐδὲ ἐμμελῶς. οὕτως Κρατῖνος ⟨fgm. 374⟩.

ἀγρόμενοι· συναθροιζόμενοι, συναθροίζοντες.

Ἀγροιλῆθεν· Ἀγροίλη δῆμός ἐστι τῆς Ἐρεχθηΐδος φυλῆς. ὁ δὲ δημότης πάλαι ἐλέγετο Ἀγροιλεύς.

ἀγροῦ πυγή· τὸ πιότατον, οἱ δὲ ἐπὶ τῶν προσκαθημένων τινὶ λιπαρῶς, οἱ δὲ ὑπερβολικῶς λέγουσιν ἐπὶ τῶν ἐν ἀγρῷ καθημένων, ἢ ἐπὶ τοῦ σφόδρα ἀγροίκου.

ἄγρυκτα καὶ ἄλεκτα πέπονθα· τὸ μὲν ἄγρυκτά ἐστιν ὥστε μηδὲ γρύξαι διὰ τὴν ὑπερβολὴν τῶν κακῶν. γρύξαι δέ ἐστι τὸ βραχύτατον φθέγξασθαι, ὃ καὶ ἄναρθρόν ἐστι, μυγμῷ ἢ στεναγμῷ παραπλήσιον. κέχρηται δὲ αὐτῷ καινότατα Φερεκράτης ⟨fgm. 157⟩·

---

2. 3. παρὰ. — 6. πίνδαρον. — 9. ἀντιδιέστελον: verb. von Fredrich. — 11. ἀσκιοτρόφητος verb. v. Wilamowitz, Rest eines trochäischen Systems. — 13. ὀπωρῆσαι, am Rande ρί. Auch in B ist ὀπωρίσαι aus ὀπωρῆσαι verbessert, von man. 1. — 24. πηγή. — πιότητον. — 26. ἀδίκου. — 27. ἐστιν] καὶ.

1. Harp. (B 332, 26. S, hier kontaminiert mit schol. Ar. Nub. 348). — 5. B 339, 28. — 7. B 340, 18. — 9. Hesych (dort kontaminiert). — 12. Platonglosse. Boethos? B 340, 8. — 18. Σ (B 331, 4. 6. C). S aus Timaios. — 19. Attic. B 339, 30. — 21. Σ? (B 331, 8. S). — 22. Harp. (B 332, 30. S). — 24. Sprichwort aus Paus., erhalten bei Eust. Il. 310, 2. Hesych und im Par. suppl. gr. 676 (Cohn 68 f.). In die paroemiographische Tradition sonst in verkürzter Form gedrungen: Bodl. 15. V. I 4. Vat. 1458 = Bar. 219, Nro. 16 (Crusius-Cohn 230). Mac. I 3. Apost. I 24b (Arsen.). S aus paroemgr. Quelle. — 27. Attic. B 339, 33.

τί δ' ἔπαθες;
ἄγρυκτα καὶ ἄλεκτα, ἀλλὰ βούλομαι μόνῃ
αὐτῇ φράσαι σοι.

ἀγρῶσται· οἱ κυνηγέται, ἀπὸ τοῦ ἀγρώσσω ῥήματος. Ὅμηρος ⟨ε 53⟩· ἰχθῦς ἀγρώσσων.

ἀγυιαί· ἄμφοδα, ῥῦμαι. ἢ ἐπιμήκεις ὁδοί. παρὰ γὰρ τὸ μὴ ἔχειν πως γυῖα καὶ μέλη καὶ κάμψεις. τὰ δὲ ἄμφοδα ἔχουσιν ἑκατέρωθεν διεξόδους καὶ ταῦτα διαφέρουσιν.

ἀγυιάν· τὸν στενωπόν. Ξενοφῶν ⟨Cyrop. II 4, 3⟩. καὶ ὅλως πολλὰ τὰ γλωσσηματικὰ παρ' αὐτῷ.

ἀγυιεύς· ὁ πρὸ τῶν αὐλείων θυρῶν κωνοειδὴς κίων, ἱερὸς Ἀπόλλωνος καὶ αὐτὸς θεός· Φερεκράτης Κραπατάλοις ⟨fgm. 87⟩·

ὦ δέσποτα ἀγυιεῦ, ταῦτα συμμέμνησό μοι.

καὶ τὸ κνισᾶν ἀγυιᾶς τοὺς ἀγυιέας δηλοῖ συνηρημένως, οὐ τὰς ἀγυιὰς καὶ τὰς ὁδούς.

ἀγυιάτιδες· παρ' Εὐριπίδῃ ⟨Ion 198⟩ οἱ πρὸ τῶν θυρῶν βωμοί.

ἀγυιᾶς· ἔνιοι μὲν ὀξύνουσι θηλυκῶς χρώμενοι οἷον τὰς ὁδούς, βέλτιον δὲ περισπᾶν ὡς ἀπὸ τοῦ ἀγυιέας. ἀγυιεὺς δέ ἐστι κίων εἰς ὀξὺ λήγων, ὃν ἱστᾶσι πρὸ τῶν θυρῶν. ἰδίους δὲ αὐτούς φασιν εἶναι Ἀπόλλωνος, οἱ δὲ Διονύσου, οἱ δὲ ἀμφοῖν. ἔστιν οὖν τὸ ὁλόκληρον ἀγυιεύς, καὶ κατὰ τὴν αἰτιατικὴν ἀγυιέας, ἐν συναλοιφῇ δὲ ἀγυιᾶς. ἔστι δὲ ἴδιον Δωριέων. εἶεν δ' ἂν οἱ παρὰ τοῖς Ἀττικοῖς λεγόμενοι ἀγυιεῖς οἱ πρὸ τῶν οἰκιῶν βωμοί καὶ Σοφοκλῆς ⟨fgm. 340⟩ μετάγων τὰ Ἀθηναίων ἔθη εἰς Τροίαν φησί·

λάμπει δὲ ἀγυιεὺς βωμὸς ἀτμίζων πυρὶ
σμύρνης σταλαγμούς, βαρβάρους εὐοσμίας.

ἀγόρτης· ἐπαίτης, φιλοκερδής. [Et. M. 14, 31?] καὶ

ἀγύρτης· εἶδος βόλου. [Et. M. 14, 32?]

---

4. ἀγρώσω. — 7. καὶ fehlt. — 9. τὸ στ. Am Rande ἀγυιάν· στενωπόν. — 11. αὐλίων. — 13. ταῦτα σοι μέμνησό μοι: verb. von Wilamowitz; vgl. Demosth. 46, 2. — 14. κνισοῦν. — συνηρημένας; verb. von Wentzel. — 21. Zwischen ἀγυιέας und ἐν schrieben die Handschriften der Epitome des Harp. (DE) ein: ὥσπερ καὶ στηρίας καὶ μηλίας. Die Worte fehlen auch in B und bei S. — 22. περὶ. — 27. βώλου.

4. Σ (B 332, 8. CS). Interpoliert im fünften Bekk. Lex. 213, 7 [daraus Et. M. 14, 12]. — 6. Σ (B 332, 13. CS). In B mit einer Glosse aus Orion, in S mit der Harp.-Glosse verbunden. — 7. Attic. AeD? S. Hes. (hier kontaminiert). — 11. Attic. S. Vgl. Hes. — 16. Attic. Eust. Il. 166, 24. B 340, 20. — 17. Harp. (B 331, 30. S). — 27. Σ (A. B 331, 14. S). Aus Σ interpoliert in das fünfte Bekkersche Lexikon 213, 9. In B kontaminiert, mit AeD fgm. 9 (siehe unten), bei S mit (vorher) schol. Soph. OT 388 und (dahinter) einer Glosse, die auch Hes. hat, mit Anth. Pal. VI 218, 1. Soph. OT 388. — 28. S und Hesych (kontaminiert).

ἀγύρτης· ὁ ἀλαζὼν καὶ ἀπατεών. τὸ δὲ ἀγείρειν καὶ περιαγείρειν τὸ περιΐέναι καὶ περινοστεῖν ἐπὶ νίκῃ ἢ ἑτέρῳ τινὶ τοιούτῳ σεμνύνειν. ὁ δὲ ἀγύρτης καὶ κυβευτικοῦ βόλου ἐστὶν ὄνομα. [Et. M. 14, 32]

ἀγυρτικά· χυδαῖα ψεύσματα. [Et. M. 14, 35?]

ἀγυρμός· ἐκκλησία, συναγωγή.

ἀγυρτώδη· συρφετώδη.

Ἀγύρριος· δημαγωγὸς Ἀθηναίων οὐκ ἀφανής.

ἄγχαζε· ἀντὶ τοῦ ἀναχώρει. οὕτως Σοφοκλῆς ⟨fgm. 883⟩.

ἄγχασκε· ἀντὶ τοῦ ἀνάχασκε. οὕτως Φερεκράτης ⟨fgm. 196⟩.

ἀγχίμολον· ἐγγὺς ἐλθόν.

ἄγχιμος· ἀντὶ τοῦ πλησία. Εὐριπίδης ⟨fgm. 859⟩·

ἀλλ' ἄγχιμος γὰρ ἥδε Φοιβεία γυνή.

ἀγχίνους· συνετός, ὀξὺς τὸν νοῦν. G.

ἀγχιστεία· συγγένεια. καὶ ἀγχιστεῖς· οἱ ἀπ' ἀδελφῶν καὶ ἀνεψιῶν καὶ θείων κατὰ πατέρα καὶ μητέρα ἐγγυτάτω τοῦ τελευτήσαντος. οἱ δὲ ἔξω τούτων συγγενεῖς μόνον, οἱ δὲ κατ' ἐπιγαμίαν μιχθέντες τοῖς οἴκοις οἰκεῖοι λέγονται. G.

ἀγχίσποροι· ἐγγὺς γένους. G.

ἀγωγεῖ· τῷ ἱμάντι, ᾧ ἄγεται ὁ ἵππος. ὃ καὶ ῥυτὴρ καλεῖται. G.

ἀγωγεύς· ὁ ἱμὰς τῶν κυνηγετικῶν κυνῶν. οὕτως Σοφοκλῆς ⟨fgm. 885⟩. G.

ἀγώγιον· τὸ ἀγόμενον βάρος ἐπὶ τῆς ἁμάξης. οὕτως Ξενοφῶν (Cyrop. VI 1, 54). G.

ἀγωγίμων· φορτίων ἐμπορικῶν. G.

ἀγωνία· ὁ ἀγωνισμός. καὶ ἀγών. λέγεται δὲ οὕτως καὶ ἡ ἀγωνιστική. G.

ἀγωνιῶ· κινδυνεύω. G.

ἀγχίθυρος· γείτων.

---

1. ἀπαιτέων. — 3. βώλου. — 10. ἀγχιμολῶν. — ἐλθών. — 19. ὃ auch B. In CS fehlen die Worte von ὃ ab.

1. AeDfgm. 9, erhalten bei Eust. Od. 1430, 34. S. B 331, 14. — 4. Σ (B 332, 11. S, in der interpolierten Σ-Reihe des fünften Bekkerschen Lexikons 213, 10). — 5. Σ (B 331, 10. S) Kyrill. — 6. Σ (B 332, 12. S. Interpoliert im fünften Bekkerschen Lexikon 213, 11). — 7. Harp. (B 331, 29. S, hier kontaminiert mit schol Ar. Plut. 476. Eccl. 102). — 8. Attic. B 340, 22. Hes. — 9. Attic. B 340, 21. Hes. 8 und 9 bei Hesych in eine Glosse zusammengezogen. — 10. Vgl. die Glosse ἀγχίμολον unten 330, 2. — 11. Attic. B 340, 24. — 13. Σ (B 333, 1. CS). — 14. Σ (B 333, 3. CS; interpoliert im fünften Bekkerschen Lexikon 213, 15). — 18. Σ (B 332, 25. S. schol. Plat. rep. 391A). Die Glosse unten (S. 330, 6) wiederholt. — 19. Σ (B 333, 17. CS). — 20. Attic. B 340, 26. — 22. Σ (B 333, 13. CS). — 24. Σ (B 333, 22. CS). — 26. Σ (AB 333, 25 S, hier mit einer Erklärung zu einer Polybiusstelle kontaminiert). — 27. Σ (B 332, 24; S; in der im fünften Bekkerschen Lexikon interpolierten Reihe von Σ-Glossen 213, 13). Bei S kontaminiert mit einer Glosse zu Theophyl. Sim. II 8.

ἄγχι· ἐγγύς.
ἀγχίμολον· ἐγγὺς ἐλθόν.
ἀγχίνοια· σύνεσις. G.
ἀγχίνους· συνετός, ὀξὺς τὸν νοῦν. G.
ἄγχιστα· ἔγγιστα. G.
ἀγχίσποροι· ἐγγὺς γένους. G.
ἀγχίστροφοι· συστραφέντες. ἢ ταχὺ ἐπιστρεφόμενοι. G.
ἀγχιτέρμων· ὁ γείτων, ὁ ὅμορος. G.
ἀγχοῦ· ἐγγύς. G.
ἀγχωμάλου· τῆς ἴσης, τῆς ἐγγὺς τοῦ ὁμαλοῦ. G.
ἀγωγή· ἀναστροφή. τρόπος. ἢ ἡ κομιδή. καὶ τὸ ἀγόμενον βάρος. G.
ἀγώγιμος· ἄγων. ἀγόμενος. G.
ἀγωγόν· ἐπακτικόν. G.
ἀγωγούς· προπομπούς. G.
ἀγωνίᾳ· Ξενοφῶν ⟨Cyrop. II 3, 15⟩ ἀντὶ τοῦ ἀγῶνι. G.
ἀγῶνα· καὶ τὴν πρὸς τοὺς ἀγῶνας ἄσκησιν. G.
ἀγών· ὄνομα κύριον δηλοῖ, ὡς Δοῦρις ⟨fgm. 75 M.⟩ ἱστορεῖ. σημαίνει δὲ καὶ τὴν ἀγωνίαν καὶ τὸ ἄθροισμα καὶ τὸν ναόν, ἔνθα ἀθροίζονται, καὶ τὸν τόπον, ἔνθα ἀθροίζεται τὸ πλῆθος. G.
ἀγῶνα· καὶ Ὅμηρος τὸν τόπον αὐτόν ⟨Ψ 273. ϑ 260⟩, ἐν ᾧ ἀγωνίζεται. Θουκυδίδης ε ⟨50⟩· προελθὼν εἰς τὸν ἀγῶνα ἀνέδησε τὸν ἡνίοχον. G.
ἀγὼν οὐ δέχεται σκήψεις· τάττεται ἡ παροιμία καὶ ἐπὶ τῶν μηδὲν ὀνησαμένων εἰς σκῆψιν. G.
ἀγωνιᾶν· Ἰσοκράτης ⟨15, 183. 302⟩ ἀντὶ τοῦ ἀγωνίζεσθαι. καὶ ἀγωνιῶντες· ἀντὶ τοῦ ἀγωνιζόμενοι ὁ αὐτός. G.
ἄγωνος· κατὰ σχηματισμὸν ἀντὶ τοῦ ὁ ἀγών. ἀπὸ δὲ γενικῆς ἐσχη-

---

14. προμπούς. — 15. ἀγωνιᾷ. — 20. τρόπον. — 23. ὠνησαμένων. — 25. 26. ἀγωνιῶντες] ἀγωνιῶν. — 27. ἀγῶνος.

1. Σ (B 332, 23 S). — 2. Σ (B 332, 32. S. Im fünften Bekkerschen Lexikon interpoliert 213, 14). — 3. Σ (B 332, 33 CS; in S kontaminiert mit Diog. La. VII 93 und einem Citat aus Damaskios). — 4. Wiederholung von 329, 13. — 5. Σ (B 333, 2 CS). — 6. Wiederholung von 329, 18. — 7. Σ (B 333, 10. CS). — 8. Σ (B 333, 15 CS). — 9. Σ (B 333, 11 CS). — 10. Σ (B 333, 12 CS). — 11. Σ (B 333, 20 CS). — 12. Σ (B 333, 16. CS). Bei S kontaminiert mit der Σ-Glosse ἀγωγίμων und einer Glosse ἀγώγιμον· φερόμενον unbekannter Herkunft und im Casus an diese angeglichen). — 13. Σ (B 333, 23 CS). — 14. Σ (B 333, 24 CS). — 15. Σ (B 333, 19 CS). — 16. Attic.? S. — 17. Attic.? Vgl. die Glosse des fünften Bekkerschen Lexikons 198, 8. — 20. Attic. AeD? S. — 23. Sprichwort. Paus.? Die andern (S. Ap. I 25) dieselbe Glosse, aber aus paroemiographischer Quelle. — 25. Harp. (B 333, 26. 27. S). — 27. Vgl. Hesych.

ματίσθη. οὕτως Ἀλκαῖος ὁ λυρικὸς ⟨f. 120⟩ πολλάκις ἐχρήσατο. G.

ἀγωνοθέτης· ὁ ἐν τοῖς σκηνικοῖς, ἀθλοθέτης δὲ ὁ ἐν τοῖς γυμνικοῖς. G.

ἀγῶνα· τὴν συναγωγήν. οὕτως Ἀριστοφάνης ⟨fgm. 927⟩. G.

ἀδαγμός· ὀδαξησμός, ὅπερ ἐστὶ κνησμός. οὕτως Σοφοκλῆς ⟨Trach. 767⟩. G.

ἀδαξῆσαι· τὸ κνῆσαι, οὐκ ἐν τῷ ὀδαξῆσαι. καὶ ἀδαχεῖν· τὸ κνήθειν.

ἀδαχεῖ γὰρ αὐτοῦ τὸν ἄχορ' ἐκλέγει τ' ἀεί.

Ἀριστοφάνης ἐν Ὀλκάσιν ⟨fgm. 410⟩. G. Et. M. 16, 4.

ἄδασμος· οὐδὲν δασμὸν ἐκτίνουσα οὐδὲ μερίζουσα δασμὸν τῆς οἰκήσεως. οὕτως Αἰσχύλος. G.

ἄδδιξ· μέτρον τετραχοίνικον. οὕτως Ἀριστοφάνης ⟨fgm. 709⟩. G. Et. M. 16, 53.

ἀδεὲς δέος· τάσσεται ἐπὶ τῶν τὰ μὴ φοβερὰ φοβουμένων. ἢ ἀσφαλές, οὐ φοβερόν. G.

ἀδέητος· Ἀντιφῶν ἀντὶ τοῦ ἀνενδεής. G.

ἀδείμαντα· ἄφοβα. G.

ἀδεκάστως· ἀμερίστως, δικαίως, ἀδωροδοκήτως, ὀρθῶς. G.

ἀδεκατεύτους· ὧν οὐκ ἀνατέθειται ἡ δεκάτη τοῖς θεοῖς. G.

ἀδελφίζειν· τὸ ἀδελφόν τινα πυκνῶς καὶ θεραπευτικῶς καλεῖν. οὐ μόνη ἡ κωμῳδία, ἀλλὰ καὶ οἱ ῥήτορες τῇ λέξει ταύτῃ χρῶνται. οὕτως Ἰσοκράτης. ⟨19, 30⟩. G.

ἀδημονεῖν· κυρίως μέν ἐστι τὸ ἀπορεῖν καὶ ἀμηχανεῖν ἔν τινι δήμῳ ἢ χώρᾳ. Ὅμηρος. G.

ἀδήν· τῶν ἐν τῷ σώματι γεγενημένων ἐστὶ τοῦτο, γίνεται δὲ περὶ βουβῶνας [ἥε ἰσχία δὲ] καὶ μασχάλας, καὶ ἔτι ὑπὸ τὰς σια-

7. Das zwischen τῷ und ὀδαξῆσαι nötige <ō> fehlt auch in GBS. — 8. ἄχορα S, ἀχῶρα B, ἀθχῶρα G, ἀθαχῶρα cod. — 10. ἐκτεύουσα G cod. — 14. μὴ G; om. cod. — 17. ἀδείματα G. — 25. περὶ G, παρὰ cod. — 26. ἥε ἰσχία δὲ fehlt in G; Glossem zu βουβῶνας.

2. Attic. B 333, 28. S. Vgl. Hesych. — 4. Attic. — 5. Attic. B 342, 22. Et. M. 16, 5 ἀδαγμός· κνησμός vielleicht aus P; die Glosse fehlt zwar in den Hdschr. des Genuinum (Flor., Sym. [Voss. Laur.]), ist aber unmittelbar mit der folgenden verbunden, die eben dort erhalten ist. — 7. Att. AeD? B 340, 28. S. Hes. — 10. Attic. B 342, 24. Hes. — 12. Attic. B 342, 26. Hes. — 14. Sprichwort. Paus.? Glosse auch bei S erhalten, der aus seiner paroemiographischen Quelle das Sprw. selbst (ἀδεὲς δέδοικας δέος) einfügt. Die Paroemiographen weichen ab: schol. Plat. symp. 198 A. L III 13 = Graux 12. D I 16. DV I 13. Cantabr. Vallic. Nro. 10 = Vat. K I 9 = Vat. 306 Nro. 9 = Greg. Cypr. F I 5 = Bodl. 20 = Greg. Cypr. Leid. I 29 = Laur. LV 7. Par. 2650 Nro. 25. 26 (Crusius-Cohn 238. 257. Nro. 26 interpoliert aus P oder S?) Mac. I 27. Ap. I 30. — 16. Harp. (B 341, 3). Hesych. — 17. Σ (B 341, 1 CS). — 18. Σ (B 341, 4. CS). — 19. Attic. B 342, 27. Hes. (S aus Schol. Ar. Eq. 301). — 20. Attic. Parallelglosse zu Harp. Hes. (?). — 23. B 341, 5 (kontaminiert mit der Σ-Glosse ἀδημονῶν). Hes. (kontaminiert).

γόνας. ὀξύνεται δὲ ἡ λέξις καὶ βασύνεται παραλόγως, ὡς φησιν Ἡρωδιανός. ⟨I 15, 1. 16, 4. 539, 20. 19. 508, 13 Lentz⟩.

ἄδην· τὸ ἅλις. Πλάτων πολλαχοῦ κέχρηται. ἢ εἰς κόρον, ἱκανῶς, ἀρκούντως. ἐν Χαρμίδῃ ⟨153 d⟩· ἐπεὶ δὲ τῶν τοιούτων ἄδην εἴχομεν. G.

ἀδημονῶν· ἀγωνιῶν. G.

ἀδήριτος· ἄμαχος. G.

ἀδηφάγος· ἀθρόως ἐσθίων, πολυφάγος, γαστρίμαργος. G.

ἀδηνέως· ἁπλῶς καὶ ἀταλαιπώρως, κατὰ στέρησιν τῶν δηνέων καὶ μεριμνῶν. G.

ἀδηφάγον ἅρμα· τὸ τέλειον. G.

ἀδηφάγοι τριήρεις· αἱ μεγάλαι οὕτως ἐλέγοντο ἢ ἔχουσαι τὰ πληρώματα ἐντελῆ. καὶ ἀδηφάγα ἅρματα· τὰ μεγάλα καὶ τέλεια. καὶ ἔστι πεποιημένον ἀπὸ τοῦ ἄδην ἐσθίειν ἤτοι δαψιλῶς. G.

ἀδηφάγοι τριήρεις· λέγοιντ' ἂν αἱ ἐντελόμισθοι καὶ πολλὰ ἀναλίσκουσαι, ἐκ μεταφορᾶς τῶν τελείων καὶ ἀγωνιστῶν ἵππων. Ἀλκαῖος δὲ ἐν τῇ κωμῳδοτραγῳδίᾳ ⟨fgm. 21⟩ τοὺς πότας λύχνους ἀδηφάγους εἶπεν. G.

ἀδήωτον· ἀπόρθητον, ἀπραίδευτον. G.

ἀδηφάγοι· ἀγωνισταὶ ἵπποι οὕτως ἐκαλοῦντο, ὡς Ἀριστοφάνης ⟨fgm. 736⟩ καὶ Φερεκράτης ⟨fgm. 197⟩. ἔφη δὲ καὶ ἀδηφαγοῦσα Σοφοκλῆς ⟨fgm. 886⟩ καὶ ἀδηφαγεῖν Ἔρμιππος ⟨fgm. 84⟩. ἀλλὰ καὶ ἀδηφάγον εἶπε Λυσίας ⟨fgm. 39 Scheibe⟩ τὴν τέλειον μισθὸν λαμβάνουσαν τριήρη. Ἀλκαῖος δὲ ὁ κωμικὸς ⟨fgm. 21⟩ καὶ τοὺς πότας λεγομένους λύχνους ἀδηφάγους ἔφη χαριεντι-

---

4. χαρμ δ' ἐπεὶ G „ut literae obsolevisse videantur in exemplo, unde hoc transscriptum est" (Porson). χαρμ . ἐπεὶ cod. — 11. ἀδηφάγον G, ἀδηφάγων cod. — 12. τῶν G, om. cod. — 25. πότας G, πόδας cod.

3. Platonglosse. Boethos? Pseudodid. bei Miller 400. schol. Plat. Charm. 153 D. B 341, 15. S. — 6. Σ (B 341, 5. CS, hier kontaminiert). — 7. Σ (B 341, 8. CS). — 8. Σ (B 341, 9. CS, hier kontaminiert mit Harp. ἀδηφάγοι τριήρεις). — 9. B 341, 21. S. — 11. Attic. B 343, 26. Abweichend die Paroemiographen, in die auch die folgende Glosse eingedrungen: B 35. Cantabr. Vallic. Nro. 43 = Vat. 306 Nro. 41 = Vat. K I 31 (Crusius-Cohn 238). D I 55. L² IV a 12 (Cohn 32). Apost. I 37. — 12. Aus dem fünften Bekkerschen Lexikon: B 203, 19 = 343, 27. Nicht identisch mit lex. rhet. Eust. fgm. 343. In Wahrheit 2 Glossen: ἀδηφάγοι τριήρεις und ἀδηφάγα ἅρματα. Die zweite hat auch Hes. — 15. Harp. (S; kontaminiert mit der Σ-Glosse ἀδηφάγος, s. o. Z. 8). — 19. Σ (B 341, 7 CS). — 20. Atticistische Parallelglosse zu Harp. Hesych kontaminiert sie mit der Diogenianglosse, die, kenntlich an den Ethnika, bis πολλὰ ἐσθίοντα reicht. Von da setzt bei ihm die att. Glosse ein, die manches, z. B. die Argiver, wiederholt. lex. rhet. Eust. fgm. 343 berührt sich mit der Glosse nur in der Lysiasstelle, diese aber auch sonst gewöhnlich: vgl. Harp. Poll. I 121.

σάμενος. καὶ δρομεῖς δέ τινες ἐν Νεμέᾳ ἀδηφάγοι ἐλέγοντο. καὶ οἱ γυμναστικοὶ παρ' Ἀργείοις οὕτως. λέγουσι δέ τινες καὶ τὸν ἱερὸν λόχον ἀδηφάγον. G.

ἀδίαντον· ξηρόν, ἄβροχον. ἢ φυτὸν παρ' ὕδασι φυόμενον, τὸ καλούμενον πολύτριχον. G.

ἀδιάφθορον· ἄμωμον. λέγεται δὲ ἀδιάφθορον καὶ τὸ μήπω μετ' ἀνδρὸς παιδισκάριον γεγονός, ὡς Μένανδρος ⟨fgm. 984⟩. καὶ μὴν ἀδιάφθορον τὸ μηδεμιᾷ ὑποκείμενον φθορᾷ, ὡς Πλάτων ἐν τῷ περὶ ψυχῆς ⟨Phaed. 106 d⟩· ὁπότε δὴ τὸ ἀδιάφθορον καὶ ἀθάνατον οἴχεται. λέγεται δὲ ἀδιάφθορον καὶ τὸ μὴ παρακεκινημένον τῆς ὀρθῆς γνώμης, ὡς ὁ αὐτὸς ἐν Νόμων ς΄ ⟨768 b⟩· ἀδιαφθόρους ταῖς δεήσεσι δικάζειν. προάγεται δὲ ἡ λέξις καὶ ἐπιρρηματικῶς, ὡς Αἰσχίνης ⟨I 137⟩ φησίν, ἀδιαφθόρως. G.

ἀδιαίτητος· ἀλλότριος, ἀήθης. G.

ἀδιάκριτος· ἀδιαχώριστος. λαμβάνεται δὲ ἐπὶ τῶν μὴ γινωσκόντων τὰ δέοντα ἢ ἀφρόνως φλυαρούντων. G.

ἀδιαλώβητον· ἀβλαβές.

ἀδιάρθρωτον· ἄσημον, ἀτράνωτον.

ἀδίαυλος τόπος· ὅθεν μὴ ἔστιν ἐπανελθεῖν. οὕτως Εὐριπίδης ⟨fgm. 860⟩.

ἀδιαφορία· ἀμέλεια χωρὶς παρατηρήσεως.

ἀδιάστατον· τὸ μήπω διεστηκὸς μηδὲ διακεκριμένον, Ἀντιφῶν ⟨fgm. 144 Bl.⟩ εἶπεν.

ἀδιάβατος· ὁ μὴ ῥᾴστως ἢ ὁ μηδ' ὅλως διαβῆναι δυνάμενος.

ἀδιάγλυπτον· ἣν οὐκ ἔστιν διαγλύψαι καὶ διελθεῖν. λαβὴν γάρ φησιν ἄφυκτον ἀδιάγλυπτον.

ἀδιάλλακτον ἐχθρὸν Δημοσθένης ⟨10, 15⟩ ἔφη καὶ ἀδιάπαυστον Ξενοφῶν ⟨Ag. I 4⟩.

ἀδιάλυτον· τὸ μὴ διαφθειρόμενον, ὡς Πλάτων ἐν τῷ περὶ ψυχῆς ⟨Phaed. 80 b⟩.

ἀδιάστατον· ὡς Ξενοφῶν (?). καὶ τὸ οἰκοδόμημα ἀδιάστατον. ἔφη δὲ Πλάτων ἐν Τιμαίῳ ⟨25 D⟩ τὸ ἀδιερεύνητον.

---

9. δὴ G, om. cod. — 10/11. παρακεκινημένον G, περὶ κεκινημένον cod. — 11. νόμων G, νόμῳ cod. — 17. εὐλαβές. — 24. ῥᾷστος. — 31. ἀδιάσπαστον vermutet Fredrich.

4. Att. B 343, 1. Hes. — 6. Attic. B 343, 3. — 14. Σ (B 341, 13 CS). — 15. Σ (B 341, 11 CS. Im fünften Bekkerschen Lexikon interpoliert 213, 22). — 17. Σ (B 341, 14 CS). — 18. Σ (B 341, 17 CS). — 19. Attic. B 343, 31. — 21. Σ (B 341, 18 CS, hier verbunden mit Diog. Laert. VII 104—107). — 22. Harp. (B 341, 27 S). — 24. Attic.? B 343, 24. — 25. Attic.? B 344, 17. — 27. Attic. B 344, 4. — 29. Attic.? Platonglossar (Boethos)? B 344, 19. — 31. Attic. Neue Glosse.

ἀδίδακτος· Δημοσθένης ἐν τῷ κατὰ Μειδίου ⟨21, 17⟩· ἀδίδακτος ἂν εἰσῆλθεν ὁ χορός.

ἀδιεξίτητον· ἀδιεξέλευστον.

ἀδικίου· οἷον ἀδικήματος. ἔστι δὲ ὄνομα δίκης. ἀποτίννυται δὲ τοῦτο ἁπλοῦν, ἐὰν πρὸ τῆς ἐννάτης πρυτανείας ἀποδοθῇ. εἰ δὲ μή, διπλοῦν καταβάλλεται.

ἄδικος δίκη· ἡ ἐκ συκοφαντίας γενομένη, ὡς Κρατῖνος· ὥστε δίκας τ' ἀδίκους νικᾶν ἐπὶ κέρδεσιν αἰσχροῖς.

ἀδικίου· εἶδος δίκης Ἀθήνησιν οὕτω καλουμένης. ἀδίκιον δέ τινές φασι τὴν ἐπὶ τῷ ἀδικήματι τιθεμένην ζημίαν. καὶ γὰρ Κλείδημος ἐν τῇ πρώτῃ τῶν Ἀτθίδων οὕτω γράφει· νόσου γὰρ τοῖς Αἰγινήταις γενομένης καὶ μαντευομένοις προηνέχθη τὸ ἀδίκημα καὶ κατεγνώσθη ἐπὶ τούτῳ τὸ ἀδίκιον.

ἀδικίου λέγεται ἡ δίκη κατὰ τῶν τὴν πόλιν ἀδικούντων. τὸ δὲ τίμημα αὐτῆς ἀργύριόν ἐστιν ἀποτιννύμενον διπλοῦν.

ἀδικομάχους ἵππους Ξενοφῶν ⟨Cyr. II 2, 26⟩ τοὺς δυσπειθεῖς λέγει. καὶ δίκαιον ἅρμα τὸ εὐπειθές.

ἀδιόρθωτον· Δημοσθένης ⟨IV 36⟩· ἀόριστα, ἀδιόρθωτα πάντα.

ἀδίοπον· ἄναρχον καὶ ἀφύλακτον.

Ἀδιούνιος ταῦρος· ὁ Ἀπόλλων ὑπὸ τῶν Κρητῶν οὕτως λέγεται. φασὶ γὰρ τὴν πόλιν μετοικίζοντα ταύρῳ πως εἰκασθέντα προηγεῖσθαι.

Ἀδμήτου λόγον· ἀρχὴ σκολιοῦ, ὃ οἱ μὲν Ἀλκαίου, οἱ δὲ Σαπφοῦς ⟨Praxilla fgm. 3⟩ φασιν.

ἀδολεσχία· ἀκαιρία, φλυαρία, συνέχεια.

ἀδολεσχεῖν· σημαίνει μὲν τὸ φιλοσοφεῖν περί τε φύσεως καὶ τοῦ παντὸς διαλεσχαίνοντα. οἱ μέντοι ἀρχαῖοι κωμικοὶ λεσχαίνειν ἔλεγον τὸ διαλέγεσθαι, καὶ λέσχαι οἱ τόποι, εἰς οὓς συνιόντες λόγοις διημέρευον.

---

8. ἀδίκους] ἀδίκας: verb. von Wentzel. — 11. νικᾷ: verb. von Wilamowitz. — 12. αἰγινίταις γενομένοις: verb. von Wilamowitz. — 15. ἁπλοῦν B. — 21. φησὶ. — 21. πῶς.

1. Attic. B 344, 21. — 3. Σ (B 341, 20 CS). — 4. Harp. (B 341, 29 S). — 7. Attic. Neue Glosse. — 9. Attic.? Hesych. — 14. Aus dem fünften Bekkerschen Lexikon: B 199, 32 (ausgeschrieben Et. M. 17, 46). — 16. Attic. B 344, 6. — 18. Attic. Neue Glosse. — 19. Attic. B 344, 8. S. Hesych (aus diesem Et. M. 17, 44). — 20. B 344, 10. — 23. Paus. fgm. 14, erhalten bei Eust. Il. 326, 38 = Hesych. Die Paroemiographen weichen ab: Zen. I 18. Bodl. 19. Hes. S. Ἀδμήτου μέλος. Apost. III 82. — 25. Σ (B 341, 19. CS, hier kontaminiert mit Schol. Ar. Nub. 1480 und Theodoret zu Psalm 54, 2). — 26. Attic. B 344, 13. (Vgl. Phrynichos 21, 30 B).

ἀδόλως· τοῦτο σημαίνει τὸ ἁπλῶς καὶ ἀληθῶς. τὸ γὰρ ἀληθὲς ἁπλοῦν τι καὶ ἄνευ δόλου ἐστί, τὸ δὲ ψεῦδος παραπεπλεγμένον καὶ δόλου μεστόν.

ἀδοκίμαστος· δοκιμασθῆναι λέγεται τὸ εἰς ἄνδρας ἐγγραφῆναι, ἀδοκίμαστος δὲ ὁ μήπω ἐγγεγραμμένος. οὕτως Λυσίας ⟨fgm. 73 Sauppe⟩.

ἄδουλος βίος ἐρεῖς, τουτέστιν ὁ μὴ δοῦλον ἔχων. ἐρεῖς δὲ καὶ ἀδιάλεκτος βίος καὶ ἀγέλαστος βίος καὶ ἄγαμος βίος. Φρύνιχος Μονοτρόπῳ ⟨fgm. 18⟩·

ὄνομα δέ μοὔστι Μονότροπος . . . .
. . . . . ζῶ δὲ Τίμωνος βίον,
ἄγαμον, ἄζυγον, ὀξύθυμον, ἀπρόσοδον,
ἀγέλαστον, ἀδιάλεκτον, ἰδιογνώμονα.

ἀδούλευτος οἰκέτης· ὁ ἐνὶ δεδουλευκὼς καὶ μὴ παλίμπρατος. Ὑπερείδης ἐν τῷ κατὰ Πατροκλέους· ἀδούλευτον ἢ βάρβαρον πριάσθω. λέγει δὲ καὶ τὸν νυμφίον ὁ Μένανδρος.

ἄδουλος ἐρεῖς, ὡς Εὐριπίδης ⟨Androm. 593⟩, ἀλλὰ καὶ ἀδούλευτος, ὡς Ὑπερείδης.

ἀδόνητον· ἀσάλευτον.

ἄδοξα· τὰ παράδοξα, ἃ οὐκ ἄν τις δοξάσειεν.

ἀδόξαστον· τὸ ἀνέλπιστον. Σοφοκλῆς ⟨fgm. 205⟩.

ἄδοξον· τὸ ἄτιμον, ὡς Ἰσοκράτης ἐν Εὐαγόρᾳ ⟨202 C⟩ καὶ Δημοσθένης ἐν Φιλιππικοῖς ⟨8, 66⟩.

ἀδοξοῦνται πρὸς τῶν πόλεων· ἀντὶ τοῦ ἐκ ἀδοξίᾳ εἰσὶ παρὰ ταῖς πόλεσιν. οὕτως Ξενοφῶν ἐσχημάτισεν ἐν τῷ Οἰκονομικῷ ⟨IV 2⟩. φησὶ γάρ· καὶ γὰρ οἵ γε βάναυσοι καλούμενοι ἐπιρρητοί τέ εἰσι καὶ εἰκότως ἀδοξοῦνται πρὸς τῶν πόλεων.

Ἀδράστεια· ἡ Νέμεσις, ἣν οὐκ ἄν τις ἀποδράσειεν. οἱ δέ φασιν ἑτέραν εἶναι τῆς Νεμέσεως, καὶ οἱ μὲν ἀπ' Ἀδράστου φασὶ ταύτην ὠνομασθῆναι . . . . .

---

12. ἄζυγον auch B für ἄδουλον. — 13. ἰδιωγνώμονα. — 15. εὐριπίδης: verb. von Wilamowitz. — 29. ἑταίραν.

1. B 342, 1. S. — 4. Harp. (B 341, 32. S). — 7. Attic. B 344, 29. Vgl. Phryn. 25, 14 B. — 14. Attic. Hesych. — 17. Attic. Neue Glosse, parallel zu 335, 7. — 19. Σ (B 341, 26 S). — 20. Attic. B 344, 27. Hesych. — 21. Attic. B 344, 28. Hesych. — 22. Attic. B 344, 25. — 24. Attic. B 345, 5. — 28. Bis ἀποδράσειεν aus Σ (CS). Von da an Paus. fgm. 15., erhalten Eust. Il. 355, 38, Hesych. — Bei S kontaminiert mit einer Stelle aus Aelian und der paroemiographischen Glosse. Die zweite S-Glosse = B 342, 6 aus Harp.

Der zweite, bei weitem umfangreichere Teil der Handschrift verrät einen anderen Ursprung. Vielleicht ist er etwas später geschrieben. Die Buchstaben sind größer (41 : 25 Zeilen) und flüchtiger[1]). Die Blätter 9—131 enthalten die Grammatik des Moschopulos, 132—162 die Sprichwörtersammlung des Zenobius (ἐπιτομὴ τῶν Ταρραίου καὶ Διδύμου παροιμιῶν), deren Collation sich in den Händen von Herrn Prof. Crusius befindet, 162—176 die Stücke, welche auch im Athous auf jene Sammlung folgen und mit ihr von Miller, Mélanges de litterature grecque S. 397 ff. ediert worden sind: ἐκ τῶν Κλαυδίου Κασίλωνος παρὰ τοῖς ἀττικοῖς ῥήτορσι ζητουμένων (162—163), Διδύμου περὶ τῶν ἀπορουμένων παρὰ Πλάτωνι λέξεων (163—166), Ζηνοδώρου τῶν περὶ συνηθείας ἐπιτομή (166—169), Σουητίνου Τρογκύλου περὶ βλασφημιῶν καὶ πόθεν ἑκάστη (169—171), Ἀριστοφάνους περὶ τῶν ὑποπτευομένων μὴ εἰρῆσθαι (χρῆσθαι cod.) τοῖς παλαιοῖς (172—175) und ohne Titel unmittelbar anschließend das Fragment, welches Miller (S. 435 f.) Sueton zugeschrieben hat (175—176). Rhetorische Schriften ohne Titel, teils vollständig, teils in Auszügen füllen die nächsten Seiten. Voran steht Choiroboskos περὶ τρόπων ποιητικῶν (176—179). An dieses Werk, dessen Schluß etwas anders als bei Spengel (Rhet. graec. III S. 255, 16) lautet: . . . . καὶ καλῶς ἐβίωσε. πρῶτον γὰρ βιοῖ τις καὶ ὕστερον (οὕτως cod.) τελειοῦται. καὶ οἷον τὸ καθ' ὅτι ἐβίωσεν ἐπεὶ γένετ' ἔφθορεν αὖθις: —, schließt sich ein Absatz, der das nur noch von Herodian (περὶ σχημάτων III S. 101: τὸ δὲ Ἰβύκειον καὶ λέξεως καὶ συντάξεώς ἐστι, γίνεται δὲ ἐν τοῖς ὑποτακτικοῖς τρίτοις προσώποις τῶν ῥημάτων κατὰ πρόσθεσιν τῆς σι συλλαβῆς. vgl. Bergk [3] frg. 9) erwähnte σχῆμα Ἰβύκειον erklärt: ὅτι τὸ φιλεῖ, νοεῖ, λέγει, φθέρει· φίλησι, νόησι, λέγησι, φθέρησι οἱ Ῥηγῖνοι (ῥιγῖνες cod.) λέγουσι. καλεῖται δὲ καὶ σχῆμα Ἰβύκειον ὑπὸ τῶν γραμματικῶν, διὰ τὸν μελοποιὸν δηλαδὴ Ἴβυκον, φιλφθήσαντα τοιαύτῃ γλώσσῃ, τὸ δὲ λάβῃ καὶ λάχῃ τὰ ἀνθυπάλλακτα (ἀνθυπόλακτα

---

1) Von diesem anderen Schreiber rühren auch wol die grammatischen Bemerkungen her, welche die Ränder von Blatt 1 und 2 teilweise füllen und keinen Bezug auf das Glossar haben. Auf S. 1 liest man z. B. αἱ γὰρ προθέσεις μετὰ τῶν ἁπάντων ἤτοι τῶν ῥημάτων καὶ τῶν εὐθειῶν τῶν ὀνομάτων συντιθέμεναι ἐν συνθέσει εἰσί, μετὰ δὲ τῶν πλαγίων ἐν παραθέσει. Auf S. 2 steht eine Auseinandersetzung, welche beginnt: ἰστέον ὅτι τέτταρές εἰσι κακόνες τῆς ὀρθογραφίας· ἀναλογία διάλεκτος ἐτυμολογία καὶ ἱστορία. καὶ ἀναλογία μέν ἐστιν . . . . . u. s. w. Dagegen gehört zum Lexicon und der ersten Hand die Glosse, welche auf S. 5 (also über ἀγραφίου· εἶδος δίκης) so nahe dem oberen Rande steht, daß sie zur Hälfte abgeschnitten ist: (ἀ)δοκίμιον· τοῦ κονδυλίου (κονδηλίου cod.) καὶ τὸ μέγα[ν], μᾶλλ(ον) δὲ τὸ χείριστον (χειστ cod.), τὸ ταλαί(πωρον).

cod.), ἐξ ὧν λάβησι καὶ λάχησιν οὐ τῶν Ῥηγίνων (ῥιγίνων cod.) εἰσίν, ἀλλὰ τῶν Ἰώνων. Es folgen (179—182) Tryphons λέξεως πάθη, Gregor von Korinth περὶ τρόπων (182—186), der Anonymus, welcher von Boissonade (Anecdota graeca III S. 285 ff.) veröffentlicht und von Walz (Rhet. graec. VIII S. 779 ff.) und Spengel (III S. 227 ff.) abgedruckt worden ist (186—188). Aber im Atheniensis ist mehr von demselben erhalten, als man in jenen Ausgaben findet. Von dem Vorhandensein einer solchen Fortsetzung in einer Madrider Handschrift hatte Boissonade (S. 287, 3) aus Iriarte (Regiae bibliothecae Matritensis codices graeci Mss. I. Madrid 1769) S. 373 Kenntnis. Dieser sagt nämlich in der Beschreibung des Codex 95: (chartaceus manu Constant. Lascaris scriptus. fol. 91a. post Tryphonis περὶ τρόπων): anonymus περὶ τρόπων. initium: τρόπος ἐστὶ λέξις ἢ φράσις πεποιημένη ἢ τετραμμένη ἀπὸ τοῦ κυρίου ἐπὶ τὸ μὴ κύριον. finis: οἷον οὕνεκα τὸν Χρύσην ἠτίμασεν ἀρητῆρα ἀντὶ τοῦτον ἀρητῆρα Χρύσην. libellus hic pauciores tropos complectitur quam proxime superior, nonnullos etiam diversos; atque ut auctoris caret nomine sic et publica luce carere adhuc videtur. Gedruckt ist in der That meines Wissens diese Fortsetzung niemals. In unserer Handschrift ist das Stück, dessen Titel περὶ τρόπων der Matritensis giebt, voll von schweren Corruptelen, aber es hat doch mehr von dem Ursprünglichen bewahrt, als die Quellen, aus denen Boissonade und Walz schöpften. So mag denn, auch des Zusammenhanges wegen, das Ganze hier stehen.

τρόπος ἐστὶ λέξις ἢ φράσις πεποιημένη ἢ τετραμμένη ἀπὸ τοῦ κυρίου[1]) ἐπὶ τὸ μὴ κύριον κατά τινα λόγον εἰς δήλωσιν εὐπρεπεστέραν. τὸ δὲ ὄνομα ῥηματικὸν ὡς παρὰ τὸ λέγω λόγος οὕτω[2]) παρὰ τὸ τρέπω τρόπος. λέγεται δὲ τρόπος ἑξαχῶς· τὸ ἑκάστου ἦθος, καθὸ εὔτροπόν τινα καὶ κακότροπον λέγομεν[3]). καὶ σχῆμα λόγου τὸ ἐν διαλεκτικῇ, εἰ ἡμέρα ἐστί, φῶς ἐστιν, ἀλλὰ μὴν ἡμέρα ἐστίν, φῶς ἄρα ἐστί[4])· καὶ ὁ ἐν μουσικῇ Λύδιος, Φρύγιος· καὶ ἡ ἐπὶ πολλοῖς[5]) τῆς διανοίας τροπή, καθ' ὃ σημαινόμενον καὶ ὁ ποιητὴς τὸν Ὀδυσσέα πολύτροπον εἴρηκεν, οἷον ἄνδρα μοι ἔννεπε Μοῦσα πολύτροπον (α 1), καὶ ἡ αἰτία, ὅτε φαμέν, τίνα τρόπον ὕπνος γίνεται, καὶ τίνα τρόπον ἀναπνοή[7]). καὶ ὁ ἐν τῇ φράσει,

1) ἀπὸ κυρίου Atheniensis. 2) Ath. καὶ codd. 3) λέγωμεν Ath. φαμεν codd. vgl. Kokondrios π. τρόπων III S. 230 (Sp.) καθ' ὃν τρόπον κακότροπον καὶ κακοήθη λέγομεν. 4) Ath. φῶς ἐστιν ἄρα codd. 5) Boissonade; ἐπὶ πολλῆς Ath. codd. Kokondrios III S. 230 λέγεται δὲ τρόπος καὶ ἡ τροπὴ ἐπὶ πολλὰ καὶ ποικίλα τῆς διανοίας, καθ' ὃ σημαινόμενον τρόποι νῦν εἴρηνται. 6) εἴρηκε οἷον Ath. εἴρηκεν codd. 7) Ath. φαμέν, τίνα τρόπον ἀναπνοή codd. Kokondrios III S. 230

εἰς ὃν ἐμπίπτει ἡ μεταφορὰ καὶ τὰ λοιπὰ τῶν τροπικῶν ὀνομάτων. τρόποι δέ εἰσι πλείονες, γενικώτατοι [1]) μέντοι τάξιν ἔχοντες ιέ· μεταφορά, κατάχρησις, συνεκδοχή, μετωνυμία, ἀλληγορία, ὑπερβολή, εἰρωνεία, αἴνιγμα, ὑπερβατόν, ἀντονομασία, ἀντίφρασις, μετάληψις, πεποιημένον, ὀνοματοποιΐα, σύλληψις.

εἰσὶ δ' οὗτοι κοινοὶ μὲν καὶ τῆς ἡμετέρας συνηθείας, ἐπιπολάζουσι [2]) δὲ ἐν ποιητικῇ, διὸ καὶ ποιητικοὶ κέκληνται [3]). παρελήφθησαν [4]) δ' αὐτῶν οἱ μὲν κόσμου χάριν, ὡς ἡ μεταφορά, οἱ δὲ τοῦ ἀναγκαίου, ὡς ἡ κατάχρησις.

μεταφορά ἐστι λέξις ἀπὸ τοῦ κυρίως ὠνομασμένου ἐφ' ἕτερον ὠνομασμένον [5]) μετενηνεγμένη, ἀπὸ τοῦ κυρίου ἐπὶ τὸ μὴ κύριον [6]), ἢ ὁμοιώσεως [7]) ἢ ἐμφάσεως ἕνεκα· ὁμοιώσεως [8]) μέν, πάντες δ' ἐσσείοντο [9]) πόδες πολυπιδάκου Ἴδης (Υ 59) ὃν γὰρ ἔχουσιν οἱ πόδες ἐπὶ τοῦ σώματος λόγον, τοῦτον ἐπὶ τοῦ [10]) ὄρους ἡ ὑπώρεια. ἐμφάσεως δὲ, τὴν δὲ γυναῖκα εὗρον ὅσην τ' ὄρεος [11]) κορυφήν (κ 113). μεταφορικῶς γὰρ ὄρους ἐξοχὴν εἶπε βουλόμενος ἐμφῆναι τὸ μέγεθος τῆς γυναικός.

ἔτι τῶν μεταφορῶν αἱ μὲν [12]) ἀπὸ πράξεως εἰς πρᾶξιν μεταφέρονται, αἱ δὲ ἀπὸ σώματος ἐπὶ σῶμα· ἀπὸ μὲν οὖν σώματος ἐπὶ σῶμα, ὡς τὸ, Αἴας δὲ πρῶτος Τελαμώνιος ἔρκος Ἀχαιῶν (Ζ 5), ἀπὸ δὲ πράξεως εἰς πρᾶξιν, ὡς τὸ ὑφαίνειν ἤρχετο μῆτιν (Η 324) ἀντὶ τοῦ κατασκευάζειν· πρᾶξις γὰρ καὶ τὸ ὑφαίνειν καὶ τὸ βουλεύεσθαι [13]).

ἔτι τῶν μεταφορῶν αἱ μὲν ἀντιστρέφουσιν, αἱ δὲ οὔ· καὶ [14]) ἀντιστρέφουσι μὲν αἱ τοιαῦται, φθέγξατο δ' ἡνίοχος νηὸς κυανοπρώροιο [15]), (Adespoton) καὶ ἵππων κυβερνητῆρες (Adespoton). ἔχουσι γάρ τι [16]) μέσον πρὸς ἀλλήλους· ὁ μὲν γὰρ τὴν [17]) τῶν ἵππων ἐξιθύνει πορείαν, ὁ δὲ τὴν [18]) τῶν νεῶν. οὐκ ἀντιστρέφουσι δὲ αἱ τοιαῦται, νῆσος τὴν περὶ πόντος ἀπείριτος [19]) ἐστεφάνωται (κ 195). ἐστεφανῶσθαι γὰρ εἴρηκε τὴν νῆσον ἀντὶ τοῦ κύκλωθεν περιρρεῖσθαι [20]), ὅπερ οὐκ ⟨ἂν⟩ ἀντιστρέψας εἴποι, ὅτι στέφανος ἡμῶν κύκλῳ τὴν κεφαλὴν περιρρεῖ. τὸ γὰρ τοιοῦτον γελοῖον.

καλεῖται δὲ καὶ ἡ αἰτία τρόπος· κατὰ τοῦτο οὖν ζητοῦμεν, τίνι τρόπῳ ἐπιγίνεται ὕπνος ἢ ἀναπνοή, ἀντὶ τοῦ τίνι αἰτίᾳ. 1) codd. γενικώτεροι Ath. 2) codd. ἐπιπολλάζουσι Ath. 3) codd. ποιητικὴ κέκληται Ath. 4) Ath. παρελείφθησαν codd. (nach Walz). 5) codd. ὠνομασμένων Ath. 6) Spengel hält die Worte ἀπὸ τοῦ — κύριον für einen späteren Zusatz. 7) codd. ὁμοίως Ath. 8) codd. ὁμοίωσις Ath. 9) ἐσείοντο Ath. Par. 1. 10) codd. τοὺς Ath. 11) εὗρον ὡς ἤϋτ' ὄρεος Ath. Par. 1. 12) Ath. om. codd. 13) ὡς τὸ ὑφαίνειν — βούλεσθαι Ath. ὡς τὸ ὑφαίνειν τὸ βουλεύεσθαι codd. vgl. Gregor v. Korinth III S. 217. Sp. τὸ γὰρ ὑφαίνειν ἐπὶ τῶν ὑφασμάτων τάσσεται κυρίως, νῦν δὲ ἐπὶ τῆς κατασκευῆς τῆς βουλῆς εἴληπται, ähnlich Gregorios Choirob. III S. 246. 14) codd. om. Ath. 15) codd. κυανοπρώροις Ath. 16) codd. γὰρ τί Ath. 17) τῆς Par. 1. 18) codd. τοὺς Ath. 19) ἀπείρητος Ath. Par. 1. 20) codd. περιρρείσθω Ath.

ἔτι τῶν μεταφορῶν αἱ μὲν ἀπὸ γένους ἐπὶ γένη μεταφέρονται, νηῶν ὠκυπόρων ἐπιβαινέμεν, αἶθ' ἅλὸς ἵπποι [1]) ἀνδράσι γίνονται· περόωσι δὲ πουλὺν [2]) ἐφ' ὑγρήν (δ 708). ἵππους μὲν εἴρηκε κατὰ μεταφορὰν τὰς ναῦς· ὥσπερ γὰρ ἐπὶ τῆς γῆς διὰ τῶν ἵππων ὀχούμεθα, οὕτως ἐπὶ τῆς θαλάσσης διὰ τῶν νεῶν κουφιζόμεθα. ἀμφότερα δέ ἐστι γένη· τῶν μὲν γὰρ ἵππων, ὁ μέν [3]) ἐστι λευκὸς, ὁ δὲ μέλας, οἱ δὲ ἄλλου τινὸς χρώματος, καὶ τῶν νεῶν [4]) δὲ ἡ μέν [3]) ἐστι τριήρης, ἡ δὲ στρογγύλη. αἱ δὲ ἀπὸ εἴδους ἐπὶ εἶδος [5]), ὡς τὸν ἀετὸν ἐπὶ τοῦ σκήπτρου Διὸς κύνα Αἰσχύλος [6]) (Prom. 1020) καλεῖ. εἴδη γὰρ ὅ τε κύων καὶ ὁ ἀετὸς τοῦ ζώου.

διαφέρει [7]) δὲ μεταφορὰ καταχρήσεως, ὅτι ἡ μὲν μεταφορὰ κατωνομασμένον ἔχει τοῦτο, ἐφ' ὃ μεταφέρεται· οἷον κορυφὴ ὄρους, τὸ γὰρ κυρίως ἀκρώρεια ὄρους· ἡ δὲ κατάχρησις ἐπὶ ἀκατονόμαστον τίθεται· ὡς ἐπὶ τῶν προκειμένων πύξις χαλκὴ καὶ ἀνδριὰς γυναικός. καὶ ἐν μὲν τῇ μεταφορᾷ μεταφέρεται τὸ κύριον, ἐν δὲ τῇ μεταχρήσει οὐκέτι.

τὸ [8]) ὑπερβατὸν γίνεται κατὰ τρόπους τέσσαρας. λέξει, λόγῳ, νοήματι, πράγματι. λέξει μὲν οὖν, ἂν δὲ κύων κεφαλήν τε καὶ οὖατα κείμενος ἔσχε (ρ 291) τὸ γὰρ ἑξῆς ἀνέσχε, λόγῳ δὲ, πάντη γὰρ περὶ τεῖχος ὀρώρει θεσπιδαὲς [9]) πῦρ λάϊνον (M 177)· οὐ πῦρ λάϊνον, ὡς καὶ Νεοπτόλεμος ἐξεδέξατο. νοήματι δὲ, ὡς ἔφατ'· Ἀργεῖοι δὲ μέγ' ἴαχον, ἀμφὶ δὲ νῆες σμερδαλέον κονάβησαν ἀϋσάντων ὑπ' Ἀχαιῶν, μῦθον ἐπαινήσαντες Ὀδυσσῆος θείοιο [10]) (B 333)· τὸ γὰρ ἑξῆς οὕτως, ὡς ἔφατο, Ἀργεῖοι δὲ μέγ' ἴαχον μῦθον ἐπαινήσαντες Ὀδυσσῆος θείοιο· εἶτα ἀμφὶ δὲ νῆες σμερδαλέον κονάβησαν ἀϋσάντων ὑπ' Ἀχαιῶν. πράγματι δὲ, τὰς μὲν ἄρα θρέψασα τεκοῦσά τε πότνια μήτηρ (μ 134), ἀντὶ τοῦ τεκοῦσα καὶ θρέψασα. τὰ δὲ τοιαῦτα οὔ φασιν εἶναι ὑπερβατά· τοὺς γὰρ συμπλεκτικοὺς συνδέσμους οὐκ ἔχειν [11]) τάξιν.

---

1) codd. αἶθ' ἵπποι Ath. 2) codd. πολλὴν Ath. πάλιν Par. 1. 3) μὲν ἐστι. 4) νηῶν. 5) εἴδους. 6) αἰσχύλος. 7) Tryphon π. τρόπων III S. 193: διαφέρει δὲ μεταφορὰ καὶ κατάχρησις, ὅτι ἡ μὲν μεταφορὰ ἀπὸ κατονομαζομένου λέγεται, ἡ δὲ κατάχρησις ἀπὸ κατονομαζομένου ἐπὶ ἀκατονόμαστον, ὅθεν καὶ κατάχρησις λέγεται. Fast dieselben Worte gebraucht der Anonymus III S. 208. vgl. Gregor v. Korinth III S. 217, Kokondrios III S. 232. 8) ὁ. Auch in der Handschrift ist durch starke Interpunktion der Beginn eines neuen Abschnittes angedeutet. Es folgt offenbar ein Stück aus derselben Abhandlung des Autors. Jene vier Unterabteilungen des Hyperbaton führt auch Kokondrios III S. 238 auf. Phoibammon (III S. 48) kennt erst drei Namen. Mit zweien begnügen sich Tryphon III S. 197 und Gregor v. Korinth III S. 218. Unser Anonymus hat die Beispiele für den zweiten und dritten Fall vertauscht. 9) θεσπιδεὲς.
10) ἐφ' ἀταργεῖ οἱ — νῆκος μερδαλέον — ἐπαινήσαντι ὀδυσσαῖος. 11) ἔχει.

εἴδη γὰρ τοῦ ὑπερβατοῦ ἐστι[1]) δύο, ἀναστροφὴ καὶ ὑπεραρθρισμός. ἀναστροφὴ μὲν οὖν ἐστι[2]) λέξις κατὰ μεταβολὴν ὑποτασσομένη[3]) [λέγει], ἣν[4]) ὤφειλε προτάσσεσθαι, οἷον Τρῶες μὲν κλαγγῇ τ' ἐνοπῇ τ' ἴσαν ὄρνιθες ὣς[5]) (Γ 2) ἀντὶ τοῦ ὡς ὄρνιθες. γίνεται δὲ ἀναστροφὴ καὶ διὰ πλειόνων μερῶν τοῦ λόγου[6]), ὡς παρὰ Σοφοκλεῖ ἐν Συνδείπνοις ἡ Θέτις πρὸς τὸν Ἀχιλλέα φησί· λιποῦσα μὲν Νηρηίδων ὤρουσα πόντιον χορὸν[7]), τὸ γὰρ ἑξῆς οὕτως ἐστί· πόντιον χορὸν λιποῦσα Νηρηίδων ὤρουσα. † ὅτι μετὰ σὲ ἀντὶ τοῦ πρὸς σὲ καὶ παρ' Ἡσιόδῳ †[8]). γίνεται δὲ ἀναστροφὴ ἐν τετράσι μέρεσι λόγου· ἄρθρῳ, προθέσει, ἐπιρρήματι, συνδέσμῳ[9]). ἄρθρῳ μὲν ὡς παρὰ τῷ κωμικῷ· ὑμὴν ὑμέναι' ὦ[10]) (Pac. 1332), τὸ γὰρ ἑξῆς ἐστιν, ὑμὴν ὦ ὑμέναιε. προθέσει δὲ, ᾧ ἔπι πολλ' ἐμόγησα (Α 162) ἐπιρρήματι δὲ, οὐ⟨δὲ⟩ λίην λυπρή (ν 243), οὐ λυπρὰ γὰρ λίαν. συνδέσμῳ (δὲ) Μασσαγέται[11]) καὶ μακρὸν ὀϊστεύοιεν[12]) ἐπ' ἄνδρα (Adespoton) ἀντὶ τοῦ καὶ Μασσαγέται. ὑπεραρθρισμὸς δέ ἐστι ἄρθρου μετάθεσις ἀπὸ τῆς προηκούσης τάξεως, εἴ⟨δη⟩ δὲ ἀπάρτησις καὶ ὁ ὁμωνύμως τῷ γένει[13]) προσαγορευόμενος ὑπεραρθρισμός. ⟨ἀπάρτησις μέν ἐστι⟩ ὅταν τὸ ἄρθρον μετὰ τοῦ δὲ[14]) χωρίζεται, οἷον ⟨οἱ⟩ δ' ἄρ' ἴσαν σιγῇ μένεα[15]) πνείοντες Ἀχαιοί (Γ 8) ἀντὶ τοῦ οἱ δὲ[16]) Ἀχαιοί. ὑπεραρθρισμὸς δέ ἐστι, ὅταν τὸ ἄρθρον ἄνευ συνδέσμου χωρίζηται, οἷον οὕνεκα τὸν Χρύσην ἠτίμησ' ἀρητῆρα (Α 11) ἀντὶ ⟨τοῦ⟩[17]) τὸν ἀρητῆρα Χρύσην.

---

1) ἐστί. vgl. Kokondrios III S. 338 εἶδος δὲ ὑπερβατοῦ ἐστιν ἡ ἀναστροφή. Tiberios π. σχημάτων III S. 74 τὸ δ' ὑπερβατὸν διχῶς γίνεται, κατὰ παρένθεσιν ἢ κατὰ ἀναστροφήν. 2) ἐστί. 3) ὑποτασσομένη verbessert aus ὑποτασσομένου. 4) ἧς. 5) οἷον ὥες — κλαγκῇ τ' ἐνωπῇ — ὡς. 6) Gregor v. Korinth III S. 218 ἀναστροφὴ δέ ἐστι λέξις ἣν χρὴ προηγεῖσθαι τῆς σημαινομένης διανοίας δευτέραν ἔχουσαν τάξιν, ἔνιοι δὲ καὶ ἐπὶ πλειόνων λόγου μερῶν. 7) πόντ. χορ. ὤρ. Νηρ. cod. verbessert von Wilamowitz. Dieses neue Fragment lehrt uns, daß in dem Stücke, in welchem Ἀχιλλεὺς ὕστερος κληθεὶς διαφέρεται πρὸς Ἀγαμέμνονα, auch Thetis auftrat. vgl. Nauck fr. trag. S. 161. 8) Die Worte ὅτι — ἡσίοδῳ scheinen eine in den Text geratene Randglosse zu sein, deren Berechtigung man wiederum nicht einsieht. 9) vgl. Gregor v. Korinth III S. 218; Tryphon III S. 197; Kokondrios III S. 239. Der Anonymus übertrifft in der Zahl der Arten der ἀναστροφὴ alle übrigen. 10) περὶ τ. κ. ὑμὴν ὕμην ἀι' ὦ. 11) συνδωδῶ μετάγεται. 12) μακρὰν cod. verb. von Wilamowitz. οἳ στεύοιεν. 13) γεύει. 14) δὴ. 15) οἷον δ' ἄρ' ἴσαν σιγὴ μένετα. 16) οὐδὲ. 17) ἠτίμασεν hat auch Matr. In ihm soll nach Iriarte ἀντὶ τοῦτον geschrieben sein. Eine Vergleichung ist überhaupt wünschenswert.

Die letzten Blätter des Codex (188—203) sind mit kürzeren, grammatischen und lexikalischen Erörterungen gefüllt. Nur weniges davon trägt einen besonderen Namen: σημείωσις, πόθεν καὶ ἐκ τίνων διάλεκτοι γεγόνασιν, περὶ τῶν διπλῶν ῥημάτων, περὶ βαρβαρισμοῦ, συλλαβῶν διαίρεσις.

Florentiner Lukianhandschriften.

Von

H. Graeven.

Vorgelegt in
der Sitzung vom 19. December 1896 von U. v. Wilamowitz-Moellendorff.

Als Niccolo Niccoli, der grösste Bücherfreund des Quattrocento, starb und seine 800 codd. griechischer und lateinischer Autoren der Vaterstadt als Fonds einer öffentlichen Bibliothek hinterliess, waren 200 derselben in fremden Händen [1]). Gewiss wurden die meisten von den Entleihern nicht nur gelesen, sondern auch ganz oder teilweis abgeschrieben. Wie eifrig in jener Zeit in Florenz und in ganz Italien alte Handschriften copiert wurden, davon legen die Briefe der Humanisten Zeugnis ab [2]). Eine lebendige Anschauung von diesem Betrieb gewähren uns die Lukianhandschriften, die in Florenz sind oder ehemals waren. Wir mussten dieselben durchmustern, da wir eine neue Ausgabe der Lukianscholien vorbereiten [3]). Die Ausbeute an wertvollen neuen Scholien oder Verbesserungen der alten war dort nicht überreich, wichtiger ist, dass die Erkenntnis, welche wir durch die florentiner Handschriften gewinnen, eine wesentliche Entlastung des

1) S. Voigt, Wiederbelebung des class. Altertums I S. 303.

2) S. Tiraboschi, Storia della letter. ital. VI Pars. I S. 108.

3) Einige scholienlose Handschriften sind daher von uns unberücksichtigt geblieben, nämlich Laur. 11,13; 32,21; 32,48; 57,43; 57,46; 91,10. Ein Urteil über die an erster und vorletzter Stelle genannten codd. erlauben ihre Lesarten zum *Peregrinus*, welche Lionello Levi, Studi ital. di filol. class. IV 1895 S. 361 ff., veröffentlicht hat. Als Quelle des von Johannes Rhosos geschriebenen Laur. 57, 46 ist daselbst der Pal. 73 erwiesen, aus dem auch ganz vereinzelte Scholien in die Copie herübergenommen sind. Von späterer Hand ward dann noch das Scholion zu *Amores* § 1 *ἀσθενής* zugefügt. Der Laur. 11,13 ergab sich als naher Verwandter des Pal. 174, ebenso der Laur. 57,28, aus dem Levi gleichfalls eine Collation des *Peregrinus* bekannt machte. Die Scholien dieser Handschrift, welche für die Lexicologie von Bedeutung sind, sollen in einem folgendem Aufsatz besonders behandelt werden.

Laur. 57,46

Laur. 11,13

Laur. 57,28

Scholiencorpus ermöglicht. Da unsere Darstellung auf dieses Ziel lossteuert, musste die grösste Kürze angestrebt werden. Wir haben uns bei der Beschreibung der Handschriften auf das allernotwendigste beschränkt, wir haben überall, wo die Scholien zahlreiche Belege für unsere Ansichten über das Verhältnis der Handschriften untereinander boten, nur die schlagendsten ausgehoben.

Φ Conv. soppr. 77

Am besten bekannt ist von den florentiner Lukianhandschriften der cod. 77 Conv. Soppr., ehemals der Badia gehörig (Φ). Nachdem ihn Furia teilweise verglichen hatte für die Ausgabe Fritzsches [1]), hat ihn Vitelli ausführlich beschrieben und seine Lesarten zum *Piscator* veröffentlicht [2]), vereinigt mit der Collation desselben Stückes aus dem Laur. 57, 51 (L) und dem Laur. 32. 13 (t). Dass t eine Abschrift von L ist, liess sich aus dieser Probe bereits erkennen; den augenfälligen Beweis dafür erbringt eine in t (fol. 203ª) ausgelassene und am Rande nachgetragene Stelle des *Nigrinus* § 25 *δὲ ἀποφέρειν τῶν ἄλλων ἀξιοῦσιν; οἱ δὲ ἀστειότεροι*, denn diese Worte bilden in L (fol. 95ᵇ) just eine Zeile.

L Laur. 57. 51
t Laur. 32. 13

Als t geschrieben ward, war L noch unverstümmelt. Ihm fehlen seine ersten acht Stücke — der jetzt den Anfang bildende *Charon* trägt die alte Zahl ϑ — die beiden letzten Stücke und ein Teil des vorvorletzten. Schon vom *Traiectus*, dem fünften Stück [3]), an ist t eine Copie von L, und in der Copie ist die Reihenfolge des Originals strikt bewahrt; nur das *Somnium* (Nr. 9 in L) ist in t ausgelassen, und das *Judicium vocalium* (L Nr. 6) ist übersprungen, weil es schon an vierter Stelle aufgenommen war. Aus welcher Quelle dies Stück und die drei vorangehenden hergeleitet sind, vermag ich nicht anzugeben.

Laur. 57. 1

Den ursprünglichen reicheren Bestand von L giebt auch der Laur. 57.1 wieder, der ebenso wie dereinst seine Vorlage, mit dem *Traiectus* beginnt. Seine ersten 14 Stücke sind dieselben wie in t Nr. 5—18, an fünfzehnter Stelle erscheint der *Demonax* (t Nr. 40). Gerade daraus entnehmen wir, dass L gleich t mit dem *Demonax* schloss, da sich auch sonst die Gewohnheit beobachten lässt, am Schluss einer unvollständigen Copie, wie es der erste

---

1) S. Vol. I Pars. I, Rostock 1860 S. IV.

2) *Museo italiano di antichità classica* I 1885 S. 15 ff.; darauf verweisen Rostagno und Festa im *Jndice dei codici greci Laur.* etc., *Studi italiani di filol. class. I 1893 S. 148.*

3) Für die Zahlangaben der einzelnen codd. vgl. unsre Tabelle S. 355. Wir haben in ihr die Reihenfolge des Vat. Gr. 90 (Γ) zu Grunde gelegt (vgl. Rothstein, Quaest. Lucian. S. 4 ff.), weil ihr entsprechend die neue Lukianausgabe von Nilén-Schwartz, sowie unsre Scholienausgabe angeordnet wird.

Γ Vat. Gr. 90

Teil des Laur. 57.1 ist, das letzte Stück des Originals noch abzuschreiben. Indess der übrige Teil von L fehlt im Laur. 57.1 nicht. Nach 15 Stücken anderer Provenienz (Nr. 16—30) bietet er (Nr. 31—43) die 13 Stücke, welche in L jetzt als 7—19 gezählt werden, in der Reihenfolge des Originals. Sogar die alten Zahlen der Stücke sind aus L bisweilen herübergenommen[1]), obgleich sie in den Laur. 57.1 nach jenem Einschub von 15 Stücken nicht passen. Die Nr. 44—49 desselben cod. geben 6 weitere Stücke des L in gelöster Ordnung wieder, einschliesslich des jetzt verlorenen vorletzten (= t Nr. 39), die Nr. 52—55 repräsentieren den kleinen Rest, der in L verblieb. Es folgen 3 Stücke (Nr. 56—58), die einem anderen cod. entlehnt sind, und zwischen Nr. 49 und 52 ist der *Herodotus* (Nr. 50) und die Wiederholung einiger Totengespräche (Nr. 51) eingeschoben.

Die intermittierende Ausschöpfung des L erklärt sich am einfachsten durch die Annahme, dass der Schreiber des Laur. 57.1 den alten cod. zweimal hat aus den Händen geben müssen — vielleicht war die jedesmalige Leihfrist abgelaufen — und in der Zwischenzeit Stücke, die, wie er wußte, in L nicht standen, anderswoher eingetragen hat.

Eine weitere Benutzung von L läßt sich nachweisen im Ambros. A 218 inf., der offenbar in Florenz entstanden ist. Um ihn zu einem möglichst vollständigem Corpus der Lukianschriften zu machen, mußten vier ältre Handschriften als Vorlage dienen. Zuerst kam der Laur. 57.13 oder ein direkter Abkömmling desselben an die Reihe. Nachdem die 58 Stücke dieser Vorlage copiert waren, ward Φ herangezogen[2]). Aus ihm wurden zunächst seine Nr. 39, 42 ausgewählt (= Ambr. Nr. 59, 60) und darauf ward der Reihe nach alles aus Φ abgeschrieben, was die erste Vorlage nicht geboten hatte (Φ Nr. 14, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 46, 49, 50, Ambr. A 218 inf.

1) Z. B. haben im Laur. 57,1 *Muscae laud.* (Nr. 32) und *Somnium* (Nr. 33) die Ziffern ιϛ, ιζ. Auch die Briefe, welche in L dem Anacharsis angehängt sind, wurden in den Laur. 57,1 herübergenommen, während t sie ausließ. Einige dem Laur. 57,1 eigentümliche lexicalische Scholien sollen zusammen mit denen des Laur. 57,28 (s. S. 341 Anm. 3) besprochen werden.

2) Die Abhängigkeit des Ambr. von Φ war Rothstein nicht entgangen, der a. a. O. S. 11 Anm. 3 darauf hinweist, daß zur Zeit als der Ambr. geschrieben ward, Φ bereits die Ergänzungen jüngerer Hand besaß. Die Abhängigkeit wird aufs deutlichste gezeigt durch ein Versehen, das dem Schreiber des Ambr. passiert ist. Ein langes unediertes Scholion zu *Vitarum auctio* § 8 bricht im Ambr. mitten im Satze gerade mit dem Wort ab, das in Φ das fol. 88ª beschließt; der auf fol. 88ᵇ stehende Rest ist im Ambr. fälschlich als selbständiges Scholion zu § 23 gesetzt.

52, 54, 55 = Ambr. Nr. 61—73). Unter dem dreiundsiebenzigsten Stück lesen wir die subscriptio *τέλος ἀλέξανδρος ἢ ψευδόμαντις. τῷ συντελεστῇ τῶν καλῶν θεῷ χάριν.* Sie sollte jedenfalls den Abschluß des Ganzen bezeichnen, trotzdem wurden dann (fol. 369 ff.) noch aus L 4 Stücke angehängt (L Nr. 11—14 = Ambr. 74—77), die ihre Herkunft uns durch die Scholien verrieten. Eine Eigentümlichkeit von L nämlich sind die zu verschiedenen *Dialogi* an den Rand gesetzten Auszüge aus dem Gregorkommentar des Abbas Nonnos[1]), die im Ambr. wiederkehren. Woher dieser sein letztes Stück (Nr. 78), den *Ocypus* hat, ist mir nicht bekannt[2]).

δ Laur. 57. 13

Der Laur. 57.13 (*δ*) ist nächst *Φ* und L der älteste der florentiner Lukiancodd., eine Pergamenthandschrift des XIII. Jahrhunderts. Er war, wie eine Notiz auf dem Schmutzblatt am Schlusse besagt ‚Georgii Antonii Vespuccii *καὶ τῶν φίλων*'. Giorgio Antonio, der Onkel seines berühmten Neffen Amerigo, wird uns geschildert[3]) als ‚*uomo assai dotto, anche nel Greco*'. Nachdem er die Würde eines Canonicus und Praepositus der florentiner Kathedrale bekleidet hatte, trat er 1497 als Dominikanermönch ins Kloster S. Marco ein, dessen Bibliothek die Besitzerin seiner reichen Bücherschätze ward[4]). Dort ist vor seinen Namen auf dem Schmutzblatt ein ‚olim' gesetzt.

Der cod. *δ* gehört einer bisher unbeachteten Lukianredaktion an, von der nur ein ganz geringwertiger Vertreter, der

G Guelf.

Guelferbytanus 18.1 quarto (G) bekannt geworden ist. Es ist zu wünschen, daß der Text dieser Redaktion in einer besseren

Δ Vat. Gr. 1322

Handschrift, sei es in *δ* sei es im Vat. Gr. 1322 (*Δ*)[5]) einmal geprüft werde. Für die Scholien ist diese Handschriftenklasse

1) Publiciert von Vitelli a. a. O. S. 20.

Laur. 57,45

2) Der einzige florentiner cod., der den *Ocypus* bietet, ist der Laur. 57,45, der außerdem *Tragodopodagra*, *Cynicus* und *de dea Syria* enthält. Hätte der Schreiber des Ambr. diesen cod. benutzt, hätte er ihm wohl auch sein letztes Stück entnommen.

3) Vgl. Tiraboschi, Storia della lett. ital. VI, I S. 215.

4) Vgl. Mehus, Vita Ambrosii Traversarii, in der Ausgabe von dessen Briefen S. 71. Nach dem Bericht des Seraphinus Ractius, Chronicon Romanae Provinciae S. 121, hinterließ Vespucci seine Bücher dem Kloster als Erbschaft. Er starb nach der Angabe desselben Gewährsmanns 1514, nach andern 1518. Doch trugen seine codd. in der Bibliothek S. Marci teilweise die Notiz, habitus a Fratre Georgio Antonio Vespuccio 1499. Daraus ergiebt sich, daß er schon bei Lebzeiten der Klosterbibliothek seine Schätze überwiesen hatte. Weniges von ihnen hat sich bis auf unsere Tage erhalten, zwei weitre griechische codd. seines Besitzes, jetzt in der Laurentiana, führen Rostagno u. Festa a. a. O. unter D. Marci Nr. 308, 316 auf.

5) Vgl. über ihn P. de Nolhac, La bibliothèque de Fulvio Orsini S. 173.

wichtig, weil der Redaktor aus vielen codd. Randbemerkungen zusammengetragen hat. So danken wir ihm allein etliche Scholien des Arethas und des sonst literarisch unbekannten Basilius von Adada.

Die gleichen 41 Stücke, welche δ enthält, kehren wieder in Δ, aber hier lesen wir das *Electrum* nur einmal, und zwar an achtundzwanzigster Stelle. An demselben Platze erscheint das *Electrum* in δ, aber auch bereits vorher zwischen dem *Hercules* (Nr. 4) und der *Muscae laudatio* (Nr. 6). Dass der Redaktor ihm den achtundzwanzigsten Platz angewiesen habe, ist nicht unwahrscheinlich, da ihm hier zwei weitre rhetorische Stücke folgen, die *laudationes Patriae* (δ Nr. 30) und *Demosthenis* (δ Nr. 31); andererseits konnte durch die übliche Reihenfolge anderer codd. der Schreiber von δ leicht dazu geführt werden, das *Electrum* an fünfter Stelle einzuschieben. Δ hat also in diesem Falle die Redaktion ungetrübter überliefert [1]).

An letzter Stelle finden wir in Δ den Philopatris, von dem in δ nur auf fol. 226^b der später durchstrichene Anfang erhalten ist. Ihm gehen in Δ vorauf die Briefe des Anacharsis an Solon, Hipparch, Medocus, Thrasylochus, Hanno, an den Königssohn, sowie der Brief des Abaris an Plalaris nebst seiner Antwort. Diese Briefe und einige weitre treten in L und seinem Apographon Laur. 57.1 als Anhängsel des Lukianischen *Anacharsis* auf [2]). Dadurch wird die Vermutung nahe gelegt, dass in unserer Redaktion ebenfalls der Anacharsis und sein Anhängsel gestanden hat, aber im Archetypus von Δ und δ ausgefallen ist. Der konservativere Δ behielt die Briefe bei, die in δ als fremder Bestandteil eines Lukiancod. bei Seite gelassen sind. Unsere Redaktion scheint demnach 42 Stücke umfaßt zu haben, denn wir nehmen zuversichtlich an, daß sie mit dem Philopatris schloß. Dies Stück wird dem Redaktor, welcher der Entstehungszeit desselben [3]) gar nicht fern gestanden haben kann [4]), verdächtig gewesen sein.

---

1) Im Ambr. steht das *Electrum* nur an fünfter Stelle, hinter dem *Menippus* ist es fortgelassen. Dies ein Beweis dafür, daß der Ambr. aus δ oder dessen Abkömmling stammt. Eine Bestätigung dieser Thatsache liefern uns etliche Fehler in den Scholien des Ambr. Z. B. in einem unedierten Arethasscholion zu *Juppiter trag.* § 38 hat der Ambr. κατεργασάμενος statt κατεργασαμένης, das in δ abgekürzt steht κατεργασαμ$\bar{\text{ε}}$, ferner hat jener συμπεφύρασθαι statt συμπεφύρθαι, weil in δ das θ eine kleine Schleife am Anfang zeigt, die leicht für ein σ gehalten werden konnte.

2) Vgl. S. 343 Anm. 1.

3) Vgl. E. Rohde, Byzant. Zeitschrift 1896 S. 1 ff.

4) Der Redaktor lebte sicher vor dem XIII. Jahrhundert, dem der cod. δ

Es muß eine offene Frage bleiben, ob δ, der am Ende verstümmelt ist, bereits die 17 Stücke, welche im Ambr. dem Philopatris folgen, enthalten hat, oder ob sie in einem Apographon des δ mit seinem Bestand vereinigt worden sind. Daß in Florenz vor der Entstehung des Ambr. ein cod. mit dessen ersten 58

Ricc. Stücken existiert hat, wird bestätigt durch den Riccardianus 25, eine Pergamenthandschrift des XV. Jahrhunderts. Unter den 32 Lukianhandschriften desselben ist keine, die nicht dem ersten Teil des Ambr. (Nr. 1—58) angehörte. Die ersten 9 Nummern sind beiderwärts die gleichen, darauf wird im Ricc. zwar die Reihenfolge nicht mehr innegehalten, aber sie schimmert stets in den einzelnen Gruppen durch [1]), und als zweiunddreissigstes Stück erscheint im Ricc. just das achtundfünfzigste des Ambr. Es ist daher unzweifelhaft, daß der Ricc. aus δ, wenn anders dieser jemals 58 Stücke besaß, oder aus seinem bereicherten Apographon abgeschrieben ist. Der eine Teil der Scholien im Ricc. stimmt mit denen in δ völlig überein, doch er wurde vermehrt sowohl von erster Hand als von einer oder mehreren späteren Händen durch eine Fülle von Bemerkungen, welche sich als Zusätze einer späten Zeit leicht erkennen lassen.

S Suppl. Ricc[1]. Zum Ricc. ward später ein Supplement (S) geschaffen, das meines Wissens nicht erhalten ist, doch können wir ein deutliches

Voss. Bild desselben gewinnen mit Hülfe des Vossianus (Is. Vossii cod. Graecus Nr. 29), dessen Abschriften von Clericus der ersten Ausgabe der Lukianscholien [2]) zu Grunde gelegt wurden. Dank der Liebenswürdigkeit des Herrn du Rieu durfte ich den cod. der Leydener Bibliothek in Rom benutzen. Die Copie, welche dem Clericus vorlag, bestand aus zwei Teilen, die er nach dem Format als Ms. in fol. und Ms. in 4 unterschied. Sie entsprachen den beiden Teilen der Handschrift, die im XVI. Jahrhundert angefertigt ist. Ihr erster, größerer Teil [3]) stellte sich als eine Ab-

---

angehört. Seine Benutzung der Scholien des Arethas und Basilius läßt vermuten, daß er nicht lange nach ihnen thätig war.

1) Vgl. Ambr. Nr. 13—16 = Ricc. Nr. 10—13, Ambr. Nr. 48, 50, 51 = Ricc. Nr. 17—19.

2) Luciani Sam. Opera ex versione S. Benedicti etc. Amstelodami 1687.

3) Durch Irrtum das Buchbinders ist der grössere Teil (nach der modernen Zählung fol. 25—94) hinter den kleineren (fol. 1—24) gesetzt. Die alten Zahlen lassen die richtige Reihenfolge erkennen: fol. 25—94 sind als Quinternionen ε—$\iota\alpha$ bezeichnet, fol. 1—24 tragen die Quinternionenzahlen $\iota\beta$—$\iota\delta$. Was die ursprünglich zugehörigen ersten 4 Quinternionen enthielten, ist nicht zu bestimmen. Uebrigens ist der Par. Gr. 3106, wie mir Preger frendlichst mitteilt, eine Copie des grösseren Teils des Voss., vielleicht die von Clericus benutzte Abschrift, sein

schrift der Scholien im Vat. Gr. 89 (V)[1]) heraus, der damals schon in sehr defektem Zustand war. Zwar besaß er noch das später herausgerissene Stück, welches den *Peregrinus* enthält[2]), und etliche jetzt verlorene Blätter, aber es fehlte bereits der den Anfang bildende *Phalaris* I, und die Ränder waren vielfach angefressen oder durch Feuchtigkeit verdorben. Gleich auf fol. 1ª in dem großen Scholion zu *Phalaris* II § 1 *πρόξενος* sind manche Stellen unleserlich geworden, ihnen entsprechend sind im Voss. jedesmal Lücken angezeigt. So wird auf den ersten Blick die Abhängigkeit des Voss. von V klar. Auch die Reihenfolge der Stücke in V ist vom Copisten beibehalten; abgesehen davon, daß er die Scholien des *Soloecista* und *Lexiphanes* vor die des *Phalaris II* gerückt hat. V Vat. Gr. 89

In einigen Partieen, die in V durch Blattverlust und Verletzung der Ränder besonders gelitten hatten, griff der Copist zu einem anderen cod. Z. B. die Scholien zu *de mercede conductis* im Voss. I (= Vossianus I. Teil) sind nichts anderes als eine Abschrift aus dem Ricc. Besonders significant ist die Bemerkung zum § 42 *σῃ. τὴν κέβητος εἰκόνα. ἔχεις* (so die codd.) *δὲ αὐτὴν ἐν τῷ τέλει τοῦ βιβλίου.* Sie ist von jüngster Hand in den Ricc. eingetragen, veranlaßt durch den Umstand, daß in diesem cod. nach den 32 Lukianschriften das Werk des Kebes steht[3]). Die Scholien zu den vier Sammlungen der *Dialogi* und zum *Menippus* im Voss. I stammen ebensowenig aus V. Sie tragen ganz den Charakter der Scholien des Ricc. und sind offenbar seinem Supplement (S) entnommen.

Nachdem Ricc. und S. im Voss. I bereits hier und dort zur Ergänzung herangezogen waren, sollte der zweite Teil des Vossianus (Voss. II) alles aufnehmen, was jene beiden codd. noch an besonderen Scholien boten. Durch Unachtsamkeit des Copisten ist es dabei zuweilen vorgekommen, daß aus Ricc. und S einiges excerpirt ward, was aus V bereits abgeschrieben war[4]).

Im Voss. II ward an erster Stelle S, an zweiter Stelle der Ricc. benutzt; auf fol. 15ª beginnen die Scholien zu *Calumniae*

Ms. in 4, denn der cod. ist 1658 geschrieben (s. Omont, Inventaire des man. grecs III S. 108).

1) S. über ihn Levi in der Ausgabe des *Peregrinus* S. 8, Ed. Schwatz, Berl. Philol. Wochenschrift 1895 Sp. 196.

2) Vgl. unseren Aufsatz, Studi italiani di filologia class. V 1896 S. 99 ff.

3) Die Tabula des Kebes ist auch in dem S. 344 Anm. 2 erwähnten Laur. 57, 45 den Lukianschriften angehängt.

4) Vgl. z. B. die Scholien zu *Juppiter conf.* § 8 *τὸν σὸν ἀδελφὸν*, zu *Juppiter trag.* § 10 *λημῶ*, zu *de sacrificiis* § 12 *περιῤῥαντήρια.*

non est temere credendum (Voss. II Nr. 32), und es folgen die Scholien von 19 weiteren Stücken (Voss. II Nr. 33—51) gemäß der Ordnung, welche sie im Ricc. zeigen. Die übrigen Stücke desselben cod. boten wohl keine bemerkenswerten Scholien, und die zu *de mercede conductis* waren, wie wir sahen, schon verwertet im Voss. I. Wichtig für uns ist es nun, die Reihenfolge der Stücke in S zu konstatieren, da wir aus ihr die Vorlagen des cod. mit Sicherheit erschliessen können.

Fol. 1[a] des Voss. II setzt ein mit den Scholien zu den *Dialogi deorum*, denen die des *Judicium dearum* angeschlossen sind. Darauf kommen vereinzelte Scholien zu den *Dialogi marini* und in reicherer Fülle die zum *Charon*. In S stand der *Menippus*, dessen Scholien indeß völlig in den Voss. I aufgenommen sind, zwischen beiden letztgenannten Stücken. Zum Beweis dafür dient Laur. 57.29, den laut der subscriptio Bartholomaeus Comparinus aus Prato[2]) in Florenz geschrieben hat. Er nahm 6 Lukianschriften auf: *Dialogi deorum*, *Iudicium dearum*, *Dialogi marini*, *mortuorum*, *Menippus*, *Charon*. Ihre Scholien gehen zusammen mit denen des Voss. II, respective mit denen, welche im Voss. I nicht aus V geschöpft sind. Es kann daher kein Zweifel sein, daß Comparinus den Anfang des verlorenen S. copiert hat.

Laur. 57. 29

Die Anordnung der ersten Stücke weist darauf hin, daß als Vorlage für S zunächst ein cod. der sogenannten ersten Klasse benutzt ist[1]). Ihr Hauptvertreter, der Vindob. 123 (B) hat z. B, als 6. Stück *Dialogi deorum*, 7. *Iudicium dearum*, 8. *Dial. mar.*, 9. *mort.*, 10. *Menippus*, 11. *Charon*, 12. *de sacrificiis*. Auch in S folgte auf *Charon* (Voss. II Nr. 5) de *sacrificiis* (Voss. II Nr. 6). Noch zwei weitre Stücke des S. *Piscator* (Voss. II Nr. 7) und *Vitarum auctio* (Voss. II Nr. 8) werden derselben Vorlage wie die vorangehenden entnommen sein; in B nimmt der *Piscator* die zweite Stelle ein, die *Vitarum auctio* stand gerade vor dem *Rhetorum praeceptor*, mit dem jetzt der verstümmelte B beginnt.

B Vind. 123

Für die Stücke, die im Voss. II als 9—21 erscheinen, war die Quelle des S ein cod. der ΔKlasse. Es wird durch einen Blick auf die Tabelle deutlich, wie der Schreiber von S aus den Stücken, welche jene Redaktion enthält, deren Ordnung immer folgend, diejenigen ausgesucht hat, welche noch nicht im Ricc. standen (δ Nr. 11, 12, 21—24, 31, 33—37, 42 = Voss. II Nr.

1) Comparinus copierte um 1497 in Florenz und Padua. S. Gardthausen, Griech. Palaeographie S. 315, Omont, Fac-similés de man. grecs des XV. et XVI. siècles Nr. 7.

2) Vgl. Rothstein a. a. O. S. 22.

9—21), Ob die Stücke in δ Nr. 10, 18, 26, 39 in S. nicht copiert waren, oder ob sie nur keine Scholien boten, welche dem Schreiber des Voss. der Aufnahme wert erschienen, muß unentschieden bleiben.

Dem dritten Teil von S ward dieselbe Handschrift zu Grunde gelegt, aus der auch der erste Teil des Paris. Gr. 2954[1]) (M I) abgeschrieben ist. Wir haben in M ebenfalls 3 Teile zu unterscheiden. Der letzte, beginnend auf fol. 184[a] mit den Worten der *Verae historiae* II § 33 *οὗ προεστήκει προφητεύων*, rührt von ältrer Hand her als das übrige. Sie hatte den Marc. 434 (Ω) abgeschrieben[2]) und gewiß eine vollständige Copie dieses cod. geschaffen. Als später der Anfang der Copie verloren gegangen war, wurden zu ihrer Ergänzung zwei codd. herbeigeholt, und zwar als erster ein cod., der nur entstanden sein kann als Supplement von Ω, denn er setzte ein mit den *Amores*, dem Stücke, welches in der gewöhnlichen Ordnung der zweiten Klasse dem Schlußstück von Ω folgte, und er enthielt sämtliche Stücke, die in Ω übersprungen waren (*Philopseudes*, *Dial. marini*, *Asinus*, *Imagines*, *de dea Syria* = M Nr. 32, 7, 12, 10, 28.). Nach dem Supplement von Ω benutzte der Ergänzer des M eine scholienlose Handschrift der zweiten Klasse und copierte daraus die Stücke *Phalaris* bis zu den angegebenen Worten der *Verae historiae*.

M Par. 2954

Ω Marc. 434

Suppl. von Ω

Aus jenem Supplement von Ω suchte sich nun auch der Schreiber von S dasjenige heraus, was er noch zur Vervollständigung gebrauchen konnte. Der Voss. II läßt auf den *Philopatris* (Nr. 21), der noch dem cod. der Δ-Klasse entstammte, die *Amores* (Nr. 22) folgen, das erste Stück in M; die weiteren 9 Nummern des Voss. II gehören alle den 32 Stücken von M I an. Charakteristisch für diesen ist es, daß die *Imagines* (M Nr. 10) und der *Asinus* (M Nr. 12) in die der gewöhnlichen Ordnung folgenden Stücke eingedrängt sind, und zwar sind die *Imagines* zwischen die *Fugitivi* (M Nr. 9) und den *Toxaris* (M Nr. 11) geschoben. Im

1) Eine sorgfältige Beschreibung von M giebt Vogt, De Luciani libell. pristino ordine S. 17 ff.

2) Schwartz a. a. O. Sp. 227 hatte angenommen, daß auch der vorangehende Teil des M, vom *Phalaris* an, eine Abschrift von Ω sei. Dies scheint mir nicht richtig zu sein. Die Abhängigkeit des älteren Teils (M III) von Ω dagegen wird durch einige Scholien zur Gewißheit erhoben. Zu *Convivium* § 16 *προπίνωσι* etc. läßt M sowohl die Worte *τῆς σῆς ὑγιείας ἢ προπρίνω* aus, als auch die Worte *Μαρίας τῆς θεοτόκου καὶ*. Jene fehlten in Ω, diese sind in Ω erst später getilgt. Außer den Scholien erster Hand sind in allen Teilen von M solche einer zweiten und dritten Hand. Jene benutzte einen cod. der Klasse des Vat. Gr. 89 (V), diese den cod. t̨als Vorlage.

Voss. II wird der *Asinus* (Nr. 28) unmittelbar nach den *Fugitivi* (Nr. 27) aufgeführt, wahrscheinlich standen in S der *Toxaris* und die *Imagines* zwischen beiden, boten aber keine erwähnenswerten Scholien[1]). Bestätigt wird die gemeinsame Abstammung des M I und des letzten Teils von S durch das Scholion zu *Amores* § 5 *ὑπογυίου*) *ὑπόγυον, ἐγγύτερον, πρόσφατον, νεωστὶ γινόμενον, τὸ πρὸ ὀλίγου καὶ μετ' ὀλίγον.* Dies Scholion, ein gekürzter Suidasartikel, findet sich nur in M, in seinem Apographon, dem Guelferbytanus Aug. fol. 86.7 (F)[2]), und im Voss. II. An eine direkte Abhängigkeit des S von M ist nicht zu denken, da jener manche auf alter Tradition beruhende Scholien bot, die in M fehlen[3]). Also müssen S und M I die gleiche Vorlage gehabt haben, eben jenes Supplement des *Ω*.

F Guelf.

Die Scholien bieten auch eine Gewähr für die Richtigkeit unserer Annahme, daß im ersten Teil von S eine Handschrift der *B*-Klasse, im zweiten eine der *Δ*-Klasse copiert ist. Jedesmal stimmt eine Partie der Scholien des Voss. II mit denen, die in jenen beiden Klassen überliefert sind. Die überschüssige Partie darf nach Analogie des Ricc. als Zusatz des Schreibers von S oder späterer Besitzer des cod. angesehen werden[4]).

Noch eine Benutzung der codd. *Φ* und *δ* bleibt uns zu be-

---

1) Die Scholien zu den *Dial. meretricii* in S waren schon in den Voss. I aufgenommen, im Voss. II wird das Stück nicht mehr erwähnt, und daher ist der Platz, den es in S hatte, nicht zu ermitteln. Voraussichtlich war auch dies Stück aus der Vorlage von M I geflossen, wo wir dasselbe als Nr. 7 lesen, während die codd. der B-Klasse, deren einem die übrigen *Dialogi* in S entlehnt waren, teilweise (wie B selbst) die *Dial. meretricii* nicht besaßen.

2) Mit Recht hat Schwartz, a. a. O. Sp. 196, darauf hingewiesen, daß ein großer Teil des F aus M abgeschrieben sei. Für die übrigen Teile, besonders für den Anfang, scheint der Vat. Gr. 1325 (vgl. P. de Nolhac, a. a. O. S. 185) oder ein Verwandter desselben als Quelle gedient zu haben. Seinerseits ward F als Vorlage benutzt für den Laur. 57.6 und zwar nachdem in F eine Blattversetzung eingetreten war (s. Vogt, a. a. O. S. 28 Anm. 5). Auch für den Anfang des Laur. Conv. soppr. 88 (s. Rostagno und Festa a. a. O. S. 150) scheint F die Quelle gewesen zu sein, wie wir aus der Reihenfolge der Stücke entnehmen.

3) Vgl. z. B. die Scholien zum *Philopseudes*. Zu § 1 *οὐδὲν πρὸς ἔπος*, § 4 *Κορολβον*, § 9 *καὶ ἤλῳ*, § 13 *καρβατίνας*, § 19 *Δαιδάλου*, § 31 *ξωλος*, § 32 *ἐσθῆτι μελαίνῃ* sind im Voss. II dieselben Scholien, die im alten Teil von *Φ*, im Par. Coisl. 346 und Verwandten stehen.

Conv. soppr. 88

4) Aus Ricc. und S scheint der zweite Teil des Laur. Conv. soppr. 88 (s. oben Anm. 2) zu stammen. Die wenigen Scholien, die er bietet, finden sich alle in jenen beiden Handschriften, und er zeigt in der Anordnung der Schrifteu bisweilen eine auffallende Uebereinstimmung mit denselben. Seinen Nr. 10—15, 27—29 entsprechen im Ricc. die Nr. 20—25, 29—31, seinen Nr. 16—18 im Voss. II die Nr. 9—11.

sprechen. Beide wurden herangezogen, als die Scholiensammlung geschaffen ward, von der die Collectanea Galei eine Abschrift waren. Coll. Galei
Sie sind verloren gegangen, aber Solanus hat aus ihnen die Scholien des Voss. vermehrt und verbessert[1]). Außerdem ist eine Schwesterhandschrift der Collectanea uns erhalten im Ambr. C. 69 Ambr. C 69 sup.
sup. Die fol. 170—198 dieses Miscellancod., gesondert gezählt als S. 1—57, bieten die gleiche Scholiensammlung wie die Collectanea, hie und da etwas gekürzt[2]), vieles aber richtiger und besser[3]). Sowohl im Ambr. als auch in den Collectanea wird einer der benutzten codd. häufiger benannt als *cod. Abb^{ae}*, dessen Identität mit *Φ*, der ehemals der Badia gehörte, leicht festzustellen ist[4]). Ferner nennt der Ambr. den uns wohlbekannten *cod. D. Marci qui fuit Georgii Antonii Vespuccii* und bemerkt bei den Scholien zum *Lexiphanes*: *ἐν δὲ τῷ ἁγίου μάρκου ἀντιγράφῳ οὐδὲν ἦν περὶ λεξιφάνους.*

Die Bezeichnung des *δ* als *cod. D. Marci* erlaubt uns einen Schluß auf die Entstehungszeit der Scholiensammlung. Sie kann erst entstanden sein, nachdem Vespuccis Handschriften Eigentum der Klosterbibliothek geworden waren, was, wie wir sahen, ganz am Ende des XV. Jahrhunderts geschehen ist. Auf dieselbe Zeit weist die Anordnung der Scholien, bei der die Reihenfolge des ersten Druckes, der florentiner Ausgabe von 1496, zu Grunde gelegt ist[5]). Noch etwas weiter herabzugehen zwingt uns eine

---

1) Solanus ist sehr inconsequent in der Anwendung der Siglen, die Collectanea werden von ihm bezeichnet als Exc. Gal., Coll. Gal., C. G., G oder auch als C. Beispiele der letzten Bezeichnung im Schol. *Dial. mort.* XI § 2 *εἰς Κίρραν*, *Timon* § 20 *Τπερβόλῳ*. C bedeutet bei ihm aber auch codex, allerdings dann stets mit einem Zusatz, z. B. im angeführten Scholion zu *Timon* C. V. = cod. Vossianus, *Dial. deor.* VII § 4 *μαγάδα* CM = cod. manuscriptus, nämlich der Vossianus in diesem Falle. Was dagegen *Dial. deor.* XIII 1 *Πρίαπον* CM bedeutet, ist ganz ungewiß.

2) S. z. B. unten über die Auslassung des Scholions zu *Halcyon* § 1.

3) Gleich im ersten Scholion, zu *Somnium* § 1, fehlt im Ambr. das störende *ἐν τῷ Δικαστήρια*, nach *Προμηθεὺς* fügt er *εἶ ἐν λόγοις* zu und schließt damit das Scholion. Den Rest und jenes störende Einschiebsel dürfen wir als Zusätze der Collectanea betrachten.

4) Z. B. die im Scholion zu *Dial. mort.* I § 1 *Ἑκάτης δεῖπνον* angegebene Variante des cod. abb. findet sich in *Φ* wieder.

5) Eine spätere Hand fügte hie und da die Seitenzahlen der Stücke aus der Aldina vom Jahr 1503 bei; daß aber der Scholiensammler nicht diese, sondern die editio princeps benutzte, beweist das Fehlen des Nero am Schlusse. Von der florentiner Ausgabe weicht der Ambr. nur dadurch ab, daß *Parasitus* und *de dea Syria* umgestellt sind. Außerdem sind etliche Stücke übersprungen und das Schol. zu *de Saltatione* § 5 *μὴ ὥραισιν* ist vor das übrige Corpus gesetzt.

lateinische Bemerkung, die sich sowohl im Ambr. als auch in den Collectanea findet und demnach dem Original angehörte. Am Schluß des Scholions zu *Lexiphanes* § 3 *λαταγεῖν κοττάβους*, das aus *Φ* stammt[1]), ist zugefügt ‚De cottabo vide (require, Coll.) in fine Plauti impressi Mediolani'. Gemeint ist die Ausgabe des ‚Plautus integer cum interpretatione Joannis Baptistae Pii' vom Jahre 1500[2]), welche auf fol. LIIII zum Trinummus IV 3,4 Erklärungen des Cottabus enthält mit dem Citat gerade unserer Lukianstelle.

Die florentiner Lukianausgabe schließt mit dem *Charidemus*; im Ambr. folgen ihm noch *σίσυφος ἢ περὶ τοῦ βασιλεύεσθαι* und *ἀλκύων ἢ περὶ μεταμορφώσεως*. Die Erklärung dieser auffallenden Laur. 59, 1 Erscheinung bietet der Laur. 59.1, ein Corpus Platonischer und pseudoplatonischer Schriften. Da der Scholiensammler in seinen Lukianhandschriften keine Randbemerkungen zur *Halcyon* gefunden hatte, hat er dies Stück an seinem Platze zwischen *Timon* und *Prometheus* gar nicht genannt, am Schluß seiner Sammlung aber fügte er dann die Scholien aus Laur. 59.1 hinzu. Nun geht in diesem cod. der *Halcyon* der *Sisyphus* vorauf, den der Scholiensammler ebenfalls für Lukianisch gehalten zu haben scheint. Aus Versehen hat er auch etliche Scholien des *Eryxias* und *Axiochus*, die im Laur. 59.1 hinter der *Halcyon* stehen, als Scholien des letzten Stückes abgeschrieben. Das große Scholion zu *Halcyon* § 1, das bisher nur durch die Coll. bekannt war, findet sich im Laur. 59.1, der Ambr. aber hat es bei Seite gelassen.

Von Wichtigkeit ist es, daß noch ein dritter cod. als Quelle der Scholiensammlung namhaft gemacht wird. Am Schluß der- Cod. Argyropuli jenigen Scholien zum *Lexiphanes*, welche aus *Φ* excerpiert sind, werden im Ambr. andere angeführt unter der Aufschrift *ἕτερα σχόλια εἰς τὸν λεξιφάνην ἐκ τοῦ ἀντιγράφου τοῦ ἀργυροπούλου*[3]). In den Coll.[4]) war auch der Name dessen angegeben, der den cod. zur Zeit als die Scholiensammlung gemacht ward besaß. Er wird Scipio genannt, und man möchte dabei am ehesten an Scipio Fortiguerra denken, der sich in Carteromachus umtaufte. Der angesehene Gräcist lebte lange Zeit in der Umgebung des Cardinals

---

1) In *Φ* ist das große Scholion über den *κότταβος* gekürzt und in derselben Fassung bietet es der Ambr. sowie die Coll.

2) Vgl. Ritschl, Kl. Philol. Schriften II S. 53.

3) Vgl. über Argyropulos Tiraboschi a. a. O. VI Pars I S. 298ff. Voigt, Wiederbelebung des class. Altert. I 370ff.

4) Zum Schol. des *Lexiphanes* § 2 *ἄνδηρα* bemerkt Solan „recte haec omnia leguntur, ut edi curavimus ex cod. Scipionis, qui fuit Argyropuli, in Collectaneis Galeanis.

Alidosio und nach dessen Ermordung 1511 kam er durch Vermittlung des Colocci an den Hof des Cardinals Giovanni de' Medici, des späteren Pabstes Leo X. Dieser bestellte ihn zum Lehrer seines Neffen Giulio, den er zum Cardinal und Erzbischof von Florenz gemacht hatte. Nicht lange sollte Carteromachus die neue Stelle bekleiden, ein frühzeitiger Tod raffte ihn am 8. Oct. 1513 in seiner Vaterstadt Pistoia hinweg[1]).

Die Scholien, die als Excerpt der Argyropuloshandschrift im Ambr. stehen, sind großenteils solche, die in keiner der erhaltenen Lukianhandschriften wiederkehren[2]). Es sind indess Bemerkungen, die jeder Gräcist der Humanistenzeit machen konnte. Sie werden vom Argyropulos, oder wahrscheinlicher vom Carteromachus herrühren, von dessen Gewohnheit, die Ränder seiner codd. mit Bemerkungen zu füllen, zahlreiche Handschriften, die in seinem Besitz waren, Zeugnis ablegen[3]).

Der Wert der Scholien in Φ, L, δ u. s. w. läßt sich nur beurteilen, wenn die gesamte Ueberlieferung der Scholien untersucht wird, ein Resultat aber ergiebt sich unmittelbar aus der obigen Darstellung. Die jüngste Scholienschicht, die in den bisherigen Ausgaben mitgeschleppt ward, können wir nunmehr, da wir ihren Ursprung kennen, abheben. Der Weizen wird dadurch von einem guten Teil der Spreu befreit.

Die Wertlosigkeit der unten (Anm. 2) angeführten Scholien zum *Lexiphanes*, welche dem Argyropuluscod. eigentümlich sind, ist einleuchtend. Das letzte derselben (zu § 23 *Χάρισι . . θῦε*) zeugt von der guten Belesenheit des Humanisten, der es zufügte[4]), die übrigen sind Excerpte der bis zum heutigen Tag er-

---

1) Vgl. Fr. Zacharia, Bibliotheca Pistoriensis S. 248ff., Tiraboschi a. a. O. VI Pars II S. 154.

2) Die Scholien der Argyropuloshandschrift sind zum § 2 ed. Jac. II 243 ult. *ἄνδηρα* (= Suidasexcerpt); § 2 S. 243,14 *εἴλην* (= Suidasartikel, ist fälschlich hinter das vorhergehende Scholion gesetzt); § 2 S. 243,21 *οὐκ εὐπόρως* (= altes Scholion); § 2 S. 244,4 *γρ. γῆ πατράλους*; S. 244,5 *βράχανα* ([sic!] = Suidasartikel); 244,10 *διανεῦσαι* (= altes Scholion); § 3 S. 244,14 *τὰ σέλγη κοινὰ δειπνητήρια*; § 4 S. 245,10 *ἐπιτεθόλωσθον* (= Hesychartikel); § 7 S. 247,2 *εὐλαβῆ ἔχων τὴν κέρκον γρ. εὐλαβῆ*; § 8 S. 247,8 *ἱπνολέβης* (= altes Scholion); ib. *ἐπέτρεπε τοὺς ἄνθρακας γρ. ἐπέπεμπε*; § 13 S. 250,4 *τρυφαλίδες* (= altes Scholion); § 19 S. 252,17 *μακκοᾶν* (= Etym. M); § 23 S. 255,12 *χάρισι* (= Plutarchcitat).

3) Vgl. die Zusammenstellungen bei Nolhac a. a. O. S. 178ff., 382ff.

4) Andre Proben von der Belesenheit des Humanisten (Carteromachus?) liefern die Scholien zu *Somnium* § 3 (s. S. 354 Anm. 4), *Nigrinus* § 4, *Dial. deorum* 7 § 2, *de Saltatione* § 5, darin Aristoteles, Theophrast, Athenaeus, Philostrat, Helladius Besantinus, d. h. dessen Excerpt beim Photius, Eustathius citiert sind.

haltenen Lexica. Die Erklärung des Wortes *σέλγη* als *κοινὰ δειπνητήρια* ist eine üble wohl durch die Lukianstelle angeregte Erfindung[1]). Da just diese Erklärung und einige der den Wörterbüchern entnommenen Lexiphanesscholien auch im Voss. II sich wiederfinden, müssen wir annehmen, daß entweder Excerpte des Agyropuloscod. in die Vorlagen des Voss. II eingetragen sind oder umgekehrt. Die codd. hatten auch sonst manche lexikalische Bemerkungen gemeinsam, wie zu *de Apophrade* § 3 *Ἀριφράδην* einen Suidasartikel. Diese Uebereinstimmung tritt minder hervor, weil Solanus nur selten angemerkt hat, wo die Coll. Gal. mit dem Voss. zusammengingen. In weitaus den meisten Fällen waren jedoch die Vorlagen der Coll. und des Voss. unabhängig von einander, aber ihre Scholien sind stets gleichartig. Teils sind es grammatische Bemerkungen. So giebt zu *Nigrinus* § 7 *διαμνημο-*[2]) *νεύουσι* der Voss II *ὅρα τὸ διαμνημονεύουσιν ὡς αἰτιατικῇ συνῆψεν*, zu § 9 *μέμνησο* die Coll. *ὅρα σύνταξιν τοῦ μέμνησο*. Teils sind es Citate, die als Parallelen zu den Worten Lukians angeführt werden. Zu *Somnium* § 3 *ἀρχή δέ τοι ἥμισυ παντὸς* wird in den Coll. angegeben, daß der Halbvers aus Hesiod[3]) stammt und es werden mehrere Stellen, wo er ebenfalls citiert ist, aufgezählt[4]). Zu *Nigrinus* § 26 *ταῦτ' οἶμαι διειληφώς* verweist der Voss. II auf das 13. Epigramm des Lukian. Die Mehrzahl der Scholien dieser Schicht sind Wort- und Sacherklärungen, die aus den Wörterbüchern und andern leicht zugänglichen Quellen geschöpft sind. Auszüge der Lexica bietet fast jede Seite der Ausgaben[5]). Die Notiz der Coll. über Trophonius (zu *Dial. mortuorum* 3 § 1) ist nichts andres als

1) In *Γ*, der die Lexiphanesscholien nicht zusammengeklittert zeigt wie unsre Ausgaben, existiert kein Scholion zu *σέλγη*. Die Handschriften, welche gleich den Ausgaben die Scholien zusammengezogen haben, darunter der ehrwürdige cod. des Arethas (*E*), geben *σέλγη δὲ* und dahinter eine Lücke. Hier hat kein mechanischer Ausfall stattgefunden. Der Redaktor, welcher die Einzelscholien vereinte, wollte offenbar eine Erklärung des *σέλγη* einfügen, und hat die Stelle freigelassen, weil er die Bedeutung des Worts nicht kannte.

2) Der Zusatz zu dem Schol. *Phalaris* I § 2 *αὐθέκαστον*, welcher beginnt mit den Worten *Μάγιστρος δὲ*, ist erst im Voss. II von spätrer Hand auf dem Rande eingetragen.

3) Opera et dies 40.

4) Außer Lukians *Hermotimus* (§ 3) wird genannt *Ἀριστοτέλους ἐν ά Προβλημ. καὶ Πολιτικῶν πέμπτῳ* (S. 1303ª.29). Die erste Angabe stimmt nicht, die Problemata bieten das Citat nur im zehnten Buch (S. 892ª.30). *ά* muß also aus *ί* verderbt sein, oder es hat ein Ausfall stattgefunden *ἐν ά <Ἠθικῶν* (S. 1098ᵇ.8) *καὶ ί> Προβλ.* Doch es lohnt sich nicht, diese Scholien zu emendieren.

5) Am Schluß des Scholions zu *Timon* § 51 *ἀγχιστεύς* findet sich im Ricc. die Angabe der Herkunft cōū d. i. Suidas, die im Voss II ausgelassen ist.

ein Aristophanesscholion (zu *Nubes* 508). Vermutlich hat es Scipio Carteromachus erst dem Druck des Musurus entnommen. Das Scholion über Titormus (zu *de historia conscr.* § 34) ist ein Auszug aus Aelian Var. hist. 12.22. Stutzig macht auf den ersten Blick die Auseinandersetzung über das *θεωρικόν* (zu *Timon* § 49), welche sowohl im Ricc. als auch in Γ, hier von dritter Hand, steht[1]). Sie kann indeß sehr wohl auf Grund des betreffenden Harpokrationartikels und der Vorrede des Libanius zu Demosthenes Olynth. I von einem Humanisten geschrieben sein.

Die Beispiele zur Charakterisierung dieser Scholienschicht mögen genügen. Zu ihr rechnen wir alles, was im Voss. und in den Coll. Gal. nicht auf alter Tradition beruht, die uns in den erhaltenen Quellen jener Scholiensammlungen reiner vorliegt. Wir tragen kein Bedenken, bei der neuen Ausgabe der Scholien jene Masse, die erst in der Humanistenzeit und zwar wahrscheinlich auf florentiner Boden erwachsen ist, als unnützen Ballast über Bord zu werfen.

Vat. Gr. 90. Γ	t	L	Laur. 57.1	Φ	Ambr.	δ	Ricc.	Voss. II	M I
1. Phalaris I	1		18	2	19	19	21	44	
2. Phalaris II	2		19	3	20	20	22		
3. Hippias			20	4	37	38	14	42	
4. Dionysos			16	5	3	3	3	34	
5. Herakles			21	6	4	4	4		
6. Elektrum			17	7	5	$\frac{5}{2\,3}$	5		
7. Muscae laud.	19	8	32	47	6	6	6	35	
8. Nigrinus	20	10	34	8	7	7	7	36	
9. Demonax	40	—	15	48	49		16		
10. de Domo	22	12	36	9	47		15		
11. Patriae laud.	3		22	10	29	30	20		
12. Longaevi				11	22	22		12	
13. Verae hist. I			56	12	53		24	46	
14. Verae hist. II			57	13	54		25	47	
15. Calumniae non t. cred.	21	11	35	1	1	1	1	32	
16. Vocalium iudicium	4	7	31	14	61				
17. Convivium	37	27	47		18	18			
18. Soloecista	25	15	39		58		32	51	
19. Traiectus	5	—	1	18	10	10			
20. Juppiter confutatus	6	—	2		11	11		9	
21. Juppiter tragoedus	7	—	3		12	12		10	
22. Gallus	8	—	4	15	13	13	10	38	
23. Prometheus	9	—	5	16	14	14	11	39	
24. Icaromenippus	10	—	6	17	15	15	12	40	
25. Timon	11	—	7		16	16	13	41	
26. Charon	13	1	9		17	17		5	
27. Vitarum auctio	26	16	40	21	62			8	

1) Aus Γ hatte bereits Bast, Epist. crit. S. 68, eine im Voss II fehlende Partie ergänzt. Der Ricc. hat das Scholion vollständig wie Γ, denn er und sein Supplement wurden eben von dem Humanisten excerpiert, dessen Hand in Γ — als dritte zu scheiden — einige Zusätze gemacht hat.

Vat. Gr. 90. Γ	t	L	Laur. 57.1	Φ	Ambr.	δ	Ricc.	Voss. II	MT
28. Piscator	27	17	41	22	63			7	
29. Bis accusatus	28	18	42	23	64				
30. de Sacrificiis	29	19	43		27	27		6	
31. adversus Indoctum.	12	—	8	26	48		17		
32. Somnium		9	33	27	2	2	2	33	
33. Parasitus			29	28	65				
34. Philopseudes				29	66			29	32
35. Dearum iudicium	16	4	12		75			2	
36. de Mercede conductis	38	28	45	30	8	8	8		
37. Anacharsis	30	20	52	31	67				
38. Menippus	36	26	55	19	28	28			
39. Asinus				34	57			28	12
40. de Luctu	31	21	53	24	50		18		
41. Rhetorum praeceptor	32	22	54	52	52		23	45	
42. Alexander				55	73				
43. Imagines				46	68				10
44. de Dea Syria								31	28
45. de Saltatione				45	42		29	49	
46. Lexiphanes				51	36	37		20	
47. Eunuchus	34	24	49	20	32	33		16	
48. de Astrologia	33	23	48	25	23	23		13	
49. Amores	35	25	44		56			22	1
50. pro Imaginibus				49	69			30	2
51. de Die nefasto				41	33	34		17	3
52. Deorum concilium			26	50	70				4
53. Tyrannicida			28		39	40	27		5
54. Abdicatus			24		40	41	28	48	6
55. Peregrinus									8
56. Fugitivi					45			27	9
57. Toxaris				52	71				11
58. Demosthenis laud.				53	30	31		15	13
59. de Historia conscr.				35	34	35		18	14
60. de Dipsadibus			30	36	55		26		15
61. Saturnalia			27		21	21		11	16
62. Herodotus			50	37	51		19	43	17
63. Zeuxis				38	44			23	18
64. pro Lapsu inter salut	23	13	37	39	59			24	19
65. Apologia	39	—	46	40	9	9	9	37	20
66. Harmonides			58	44	43			25	21
67. Hesiodus				43	24	24		14	22
68. Scytha				42	60			26	23
69. Tragodopodagra					26	26			29
70. Hermotimus	24	14	38		35	36		19	24
71. Prometheus minor			23	32	31	32	30		25
72. Halcyon				33	46				26
73. Navis			25	56	25	25	31	50	27
74. Ocypus					78				30
76. Cynicus *)					38	39			31
77. Mortuorum dial.	14	2	$\frac{1}{11}$	54	72			4	
78. Marini dial.	17	5	13		76			3	
79. Deorum dial.	15	3	11		74			1	
80. Meretricii dial.	18	6	14		77				7
Philopatris					41	42		21	

*) Als 75. Stück erscheint in Γ des Libanius' Oratio pro pantomimis.

Berichtigung.

Die S. 301 Nr. 5 als Mandat P. Alexanders III. von 1161 Juli 15 gedruckte Urkunde ist in Wirklichkeit ein Mandat P. Alexanders IV. von 1256 Juli 10 (Potthast Reg. Nr. 16462). Das Tagesdatum ist danach wohl zu emendieren in *VI idus iulii*.

1897 Januar 6. Kehr.

Nachrichten

von der

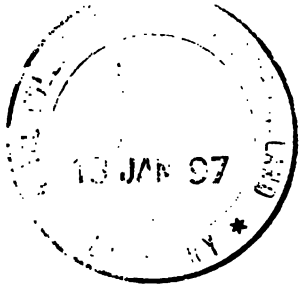
Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

zu Göttingen.

Geschäftliche Mittheilungen

aus dem Jahre 1896.

Göttingen,
Commissionsverlag der Dieterich'schen Verlagsbuchhandlung.
1896.



Inhalt.

Bericht des abtretenden Sekretärs der Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1895/96 . . . . . S. 1
Bericht über die Wedekindsche Preisstiftung . . . . . „ 8
Verzeichnis der im Jahre 1895/96 abgehaltenen Sitzungen und der darin gemachten wissenschaftlichen Mittheilungen . . . . . „ 15
Verzeichnis der Mitglieder der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften „ 21
Verzeichnis der im Tauschverkehr eingegangenen Druckschriften . . . „ 31
Preisvertheilung der Benekeschen Preisstiftung und neu von ihr gestellte Preisaufgabe . . . . . „ 67
Bericht über die öffentliche Sitzung der Gesellschaft am 7. November . „ 71
P. Kehr: Ueber den Plan einer kritischen Ausgabe der Papsturkunden bis Innocenz III. . . . . „ 72
Adresse der K. Gesellschaft an Lord Kelvin . . . . . „ 87
Adresse der K. Gesellschaft an Wilhelm Hittorf . . . . . „ 90
Verzeichnis der neugewählten Mitglieder der K. Gesellschaft . . . . „ 92

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
22 JUN 96
LIBRARY

Bericht des abtretenden Secretärs über das Geschäftsjahr 1895/96.

Die Gesellschaft hat in dem abgelaufenen Geschäftsjahre 1895/96 1 außerordentliche, 15 ordentliche und 2 öffentliche Sitzungen gehalten. Ueber die darin gemachten Mittheilungen giebt die weiterhin abgedruckte Zusammenstellung Auskunft. In 7 Commissionssitzungen wurden geschäftliche Angelegenheiten vorbereitet oder erledigt.

Die Nachrichten von der K. G. d. W. sind in beiden Klassen für das Jahr 1895 mit Heft 4 abgeschlossen; der neue Jahrgang ist im Erscheinen.

Von den Abhandlungen ist Bd. 40 in beiden Abtheilungen abgeschlossen und ausgegeben. Die im vorjährigen Bericht erwähnte Umgestaltung dieser Publication ist mittlerweile zur Ausführung gekommen. Die Abhandlungen erscheinen nunmehr im Verlage der Weidmannschen Buchhandlung in Berlin; Format und Druck sind unverändert. Die von den beiden Klassen der Gesellschaft herausgegebenen Abhandlungen werden sofort nach der Drucklegung einzeln mit selbständiger Paginirung ausgegeben; zu geeigneter Zeit zu einem Bande vereinigt. Die Bände werden in neuer Folge von 1 ab gezählt; im Bande tragen die Einzelabhandlungen laufende Nummern. Von der philologisch-historischen Klasse sind als Neue Folge Bd. 1 No. 1 P. Kehr: Ueber eine römische Papyrusurkunde des marburger Archivs und No. 2 W. Meyer: Ueber Lauterbachs und Aurifabers Sammlungen der Tischreden Luthers ausgegeben.

Die Göttingischen gelehrten Anzeigen, die wie früher unter der Aufsicht der Gesellschaft erscheinen, sind vom Jahre 1896 ab ebenfalls in den Verlag der Weidmannschen Buchhandlung in Berlin übergegangen. Die Redaction übernahm im Herbst 1895 an Stelle

des nach Halle übergesiedelten langjährigen verdienten Redacteurs Prof. Bechtel Herr Dr. G. Wentzel hier. Es sind Vorkehrungen getroffen, die Gesellschaft in eine engere Verbindung mit der Leitung der Anzeigen, als es bisher der Fall war, zu bringen.

Der Schriftenaustausch ist regelmäßig vollzogen; die Gesellschaft ist gerne auf eine Anzahl von Tauschangeboten, die ihr von gelehrten Gesellschaften gemacht wurden, eingegangen. Die Nachrichten der mathematisch-physikalischen Klasse sind an 209, die der philologisch-historischen Klasse an 156 Stellen abgegeben; Band 40 der Abhandlungen an 31 gelehrte Körperschaften.

Das Verzeichnis der Schriften, die die Gesellschaft im Austausch oder als Geschenke erhalten hat, ist unten gegeben. Die Gesellschaft dankt auch an dieser Stelle für alle ihr gemachten literarischen Zuwendungen. Wo nicht im Tauschverkehr sofort auf besonderen Wunsch eine Empfangsbescheinigung über gemachte Zuwendungen gegeben wurde, bittet die Gesellschaft, die nachstehende Veröffentlichung der Eingänge als solche anzusehen.

Die im Auftrage der Gesellschaft von den Herren Schönflies und Pockels besorgte Ausgabe der wissenschaftlichen Aufsätze von Julius Plücker ist vollendet und in zwei Bänden bei J. B. Teubner in Leipzig erschienen.

Durch Bewilligung von Seiten des vorgesetzten hohen Ministeriums war die Gesellschaft in der Lage, mit dessen Zustimmung wissenschaftliche Untersuchungen und Arbeiten zu unterstützen. Danach sind zugewiesen:

an Herrn Prof. Dr. Wirtinger in Innsbruck zur Drucklegung seiner mit dem Beneke-Preise der hiesigen philosophischen Facultät gekrönten Arbeit: Untersuchungen über die allgemeinen Theta-Functionen . . . . . 300 M.

Herrn A. Peter für floristisch-biologische Untersuchungen . . . . . 800 M.

Herrn A. von Koenen für die Darstellung der Structur der Erdrinde auf topographischen Karten . . 1500 M.

Herren F. Leo und U. v. Wilamowitz zur Herausgabe antiker Scholien . . . . . 800 M.

Es sind die Scholien zu Lukian in Angriff genommen und Herr J. Graeven in Rom hat das Material so weit zusammengebracht, daß die Festsetzung des Textes in naher Aussicht steht.

Herrn U. v. Wilamowitz für Herrn Dr. M. Wellmann zur Fortführung der Ausgabe des Dioscorides . 800 M.

Herrn W. Schur als zweiter Beitrag zu den Kosten des Druckes der „Praesepe“ . . . . . 1000 M.

In der Commission für den Thesaurus linguae Latinae war die Gesellschaft wie bisher durch Herrn F. Leo vertreten.

Die Verhandlungen der im Cartell stehenden Akademien von Wien und München, sowie der gelehrten Gesellschaften von Leipzig und Göttingen bezogen sich auf die Untersuchungen über Erdschwere und die Herausgabe einer mathematischen Encyclopädie. Ein Abschluß darüber ist noch nicht erfolgt.

Den Herren Beyrich und Weierstrass in Berlin sandte die Gesellschaft zur Feier des achtzigsten Geburtstages Glückwunschschreiben; Herrn R. Leuckart in Leipzig überbrachte zur Feier seines fünfzigjährigen Doctorjubiläums Herr F. Merkel im Namen der Gesellschaft mit einer Zuschrift ihre Glückwünsche.

Der kaiserlich russischen Gesellschaft für Geographie in St. Petersburg wurde zur fünfzigjährigen Stiftungsfeier ein Gratulationsschreiben zugestellt.

Für das Jahr 1895 war von der Gesellschaft als Preisaufgabe eine Arbeit gestellt, welche die Schriften Kästners, die nicht in den Bereich seiner eigentlichen Berufswissenschaft fallen, vollständig verzeichnet, ordnet und kritisch untersucht. In Bewerbung um den dafür ausgesetzten Preis ist rechtzeitig und ordnungsmäßig bei dem vorsitzenden Secretär eine umfangreiche Arbeit eingeliefert mit dem Kennspruche: Ich habs gewagt. Das Urtheil darüber lautet:

Der Verf. der mit dem Kennspruch „Ich habs gewagt“ eingereichten Arbeit ist mit sichtlicher Sammellust, mit grossem Fleiß, Geschick und Glück Kästners Dichtungen, schönwissenschaftlichen Aufsätzen, Recensionen und Briefen, wie sie auf Bibliotheken und im Privatbesitz zerstreut waren, nachgegangen und hat einen überraschend großen Ertrag eingeerntet. Und seine Funde sind dem Sammler nicht totes Material geblieben. Er hat es verstanden, darauf in knappster Form, mit kundiger Umsicht eine Datierung und Erklärung zumal der Kästnerschen „Sinngedichte“ aufzubauen, die trotz einzelnen Misgriffen einen sehr erfreulichen Fortschritt

in unsrer Kenntnis des Dichters bedeutet. Auch die übersichtliche Anordnung des Materials entspricht im Wesentlichen durchaus den Wünschen der Gesellschaft; gewisse Mängel des Briefverzeichnisses werden leicht zu verbessern sein. Guten Blick bewährt der Verf. endlich auch in der Entscheidung der Echtheitsfragen und in der Abschätzung des kritischen Wertes von Drucken und Handschriften, aber freilich mehr guten Blick als methodische Schärfe; und ehe er die kritische Ausgabe ausführt, als deren Grundlage die vorliegende Arbeit gedacht ist, wird es noch einer genauen Revision des in ihr gegebenen Variantenapparats und einer consequenten sprachlich-stilistischen Detailuntersuchung bedürfen. Daß der Verf. sich diesen weiteren Aufgaben nicht entziehe, wünscht die Gesellschaft um so mehr, je wärmer sie das in beschränkter Zeit Geleistete anerkennt. Die Gesellschaft sieht in der Arbeit eine recht befriedigende Lösung der gestellten Aufgabe und erteilt ihr gerne den Preis.

Durch Eröffnung des mit dem Kennspruche „Ich habs gewagt“ bezeichneten Couverts ergiebt sich als Verfasser

Dr. C. Scherer, Bibliothekar in Cassel,

dem somit der Preis zuerkannt worden ist.

Die Preisaufgabe für das Jahr 1897 lautet:

Die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften wünscht eine anatomische Untersuchung und Beschreibung der Körperhöhlen (Schädel-, Brust-, Bauch- und Beckenhöhle) des neugeborenen Kindes und ihres Inhaltes im Vergleich mit denjenigen des Erwachsenen. Sie wünscht, daß die Art und Weise, wie sich die eine Form in die andere umbildet, thunlichst berücksichtigt werde.

Der Preis beträgt 500 Mark.

Die Preisaufgabe für das Jahr 1899 lautet:

Was an Schriften des Apollinaris von Laodicea erhalten ist, soll untersucht, kritisch bearbeitet und für die Darstellung seiner Theologie verwerthet werden.

Der Preis beträgt 1000 Mark.

Die Bewerbungsschriften müssen bis zum 1. Februar 1897 oder 1899 eingeliefert werden. Sie sollen mit einem Spruch versehen und von einem verschlossenen Brief begleitet sein, der außen den Spruch trägt, der die Arbeit kennzeichnet, und innen den Namen und Wohnort des Verfassers.

Die Gesellschaft verlor durch Weggang von Göttingen

von ordentlichen Mitgliedern:

Herrn Heinrich Weber, correspondierendes Mitglied seit 1875, ordentliches Mitglied seit 1892;

von Assessoren:

Herrn Friedrich Bechtel, Assessor seit 1882;

durch den Tod

ihr Ehrenmitglied:

Herrn Giuseppe Fiorelli in Neapel am 29. Januar 1896, Ehrenmitglied seit 1873;

von auswärtigen Mitgliedern:

in der mathematisch-physikalischen Klasse:

Herrn Franz Neumann in Königsberg am 23. Mai 1895, auswärtiges Mitglied seit 1856;

Herrn Carl Ludwig in Leipzig am 24. April 1895, auswärtiges Mitglied seit 1885, zuvor Correspondent seit 1861;

in der philologisch-historischen Klasse:

Herrn Heinrich von Sybel in Berlin am 1. August 1895, auswärtiges Mitglied seit 1871, zuvor Correspondent seit 1863;

Herrn Rudolf von Roth in Tübingen am 23. Juni 1895, auswärtiges Mitglied seit 1872, zuvor Correspondent seit 1853;

von Correspondenten:

in der mathematisch-physikalischen Klasse:

Herrn Thomas H. Huxley in London am 29. Juni 1895, Correspondent seit 1862;

Herrn Karl Hermann Knoblauch in Halle (S.) am 30. Juni 1895, Correspondent seit 1864;

Herrn William Crawford Williamson in Haslemere am 23. Juni 1895, Correspondent seit 1885;

Herrn Sven Lovén in Stockholm am 3. September 1895, Correspondent seit 1886;

in der philologisch-historischen Klasse;

Herrn Reginald Stuart Poole in London am 8. Februar 1895, Correspondent seit 1876;

Herrn Eduard Winkelmann in Heidelberg am 10. Februar 1896, Correspondent seit 1881.

Die Gesellschaft beklagt den am 27. Januar 1896 erfolgten plötzlichen Tod ihres Archivars Steup, dessen unermüdliche Thätigkeit die Führung der Geschäfte bei der Neuordnung der Gesellschaft wesentlich erleichterte.

Herr Heinrich Weber trat mit seiner Uebersiedelung von hier nach Straßburg in die Reihe der auswärtigen Mitglieder der mathematisch-physikalischen Klasse.

Die Gesellschaft wählte am 22. Juni 1895

zu ordentlichen Mitgliedern

der mathematisch-physikalischen Klasse

Herrn Daniel Hilbert;

der philologisch-historischen Klasse

Herrn Paul Kehr;

zum auswärtigen Mitgliede

der philologisch-historischen Klasse

Herrn Friedrich Bechtel in Halle (S.).

Die allerhöchste Bestätigung dieser Wahlen durch Seine Majestät den König erfolgte am 30. Juni 1895.

Die Gesellschaft wählte am 22. Juni 1895

zu correspondierenden Mitgliedern

der philologisch-historischen Klasse

Herrn Eugen Hultzsch in Bangalore (Indien),
„ Elias Steinmeyer in Erlangen,
„ Eduard Meyer in Halle,
„ Otto Seeck in Greifswald.

Der Bericht über die mit der Gesellschaft verbundenen Stiftungen gedenkt an erster Stelle einer der Gesellschaft gemachten Zuwendung zur Gründung einer neuen Stiftung.

Im Namen von Freunden de Lagardes hat Herr Professor Georg Hoffmann in Kiel der Gesellschaft ein Capital von etwa 5100 Mark angeboten, um damit eine „Stiftung der Freunde Paul de Lagardes“ ins Leben zu rufen. Diese Stiftung soll aus ihren Einkünften nach gegebenen Statuten unter der Verwaltung der königlichen Gesellschaft Beihülfe für die Aufgaben der Lagarde-

schen Stiftung leisten. Die Gesellschaft hat beschlossen, mit wärmstem Danke gegen die hochherzigen Geber die Stiftung anzunehmen. Die allerhöchste Genehmigung zur Annahme ist noch nicht erfolgt.

Bei der Lagardeschen Stiftung ist beschlossen, eine Anzahl von Schriften de Lagardes, die seit längerer Zeit im Buchhandel fehlen und verlangt werden, neu auszugeben; und zwar zunächst die Aegyptiaca und die Gesammelten Abhandlungen.

Ueber die Wedekindsche Preisstiftung für deutsche Geschichte erstattet deren Director nachstehenden Bericht.

Bericht über den fünften Verwaltungszeitraum der Wedekindschen Preisstiftung für Deutsche Geschichte

erstattet

von dem zeitigen Direktor **F. Frensdorff.**

Der fünfte die Jahre 1886—1896 umfassende Verwaltungszeitraum ist der letzte, aus dem über ein Decennium zu berichten ist. Gemäß den neuen Ordnungen der Stiftung, die unter dem 4. Januar 1895 von dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten bestätigt sind und mit dem heutigen Tage in Kraft treten, werden die Preisaufgaben von nun ab für einen Zeitraum von fünf Jahren ausgeschrieben, und wird damit hoffentlich um die von der Stiftung gestellten Aufgaben ein lebhafterer Wettbewerb entstehen, als die Berichte des Verwaltungsraths vom J. 1876 und 1886 zu verzeichnen hatten und auch der heutige zu verzeichnen hat.

Das letzte Preisausschreiben hatte für den ersten Preis der Stiftung gefordert: eine Ausgabe der von dem Mainzer Eberhard Windeck verfaßten Denkwürdigkeiten über Leben und Zeit Kaiser Sigmunds. Die Wiederholung dieser schon für den Verwaltungszeitraum von 1876—1886 gestellten Aufgabe ist ohne Bewerber geblieben.

Dasselbe gilt von der für den zweiten Preis verlangten: Geschichte des Herzogthums Schwaben vom Beginn des 10. bis in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts.

Es war demnach, ebenso wie schon im Jahre 1886, nur der dritte in den Ordnungen § 21 vorgesehene Preis zu vertheilen. Der Verwaltungsrath erbat sich entsprechend der statutenmäßigen Vorschrift über die Bildung des Preisgerichts (§ 24) die Mitwirkung zweier auswärtiger Historiker aus den Angehörigen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften. Die Herren Geh. Rath

von Hegel in Erlangen und Professor Dr. Schäfer in Tübingen haben bereitwillig die Wahl angenommen und durch ihre Gutachten das Preisgericht in seiner Arbeit auf das Dankenswertheste unterstützt.

Zwei bei dem Verwaltungsrath eingelaufene Schriften, die sich um den dritten Preis bewarben, konnten bei dem Vorhandensein darstellender Geschichtswerke, die den vom Stifter in erster Linie gestellten Anforderungen entsprachen, bei der Zuerkennung des Preises nicht berücksichtigt werden.

Bei der Auswahl unter der reichen Litteratur der deutschen Geschichte, die aus dem letzten Jahrzehnt in Betracht kam, hat sich das Preisgericht die zwiefache Beschränkung auferlegt, von der Krönung verstorbener Autoren abzusehen ebenso wie von der nochmaligen Krönung solcher Werke, die bereits durch andere Preise ausgezeichnet worden sind. Unter den übrig bleibenden Geschichtswerken hat das Preisgericht einmal das Buch von Friedrich von Bezold, Professor der Geschichte in Erlangen, Geschichte der deutschen Reformation, Berlin 1887—90 (dritte Hauptabthlg. Bd. I von Oncken, Allgem. Geschichte in Einzeldarstellungen) ausgewählt. Es entspricht dem, was die Stiftung fordert, vollauf. Sind auch durch den Charakter der Sammlung, deren Bestandtheil das Buch bildet, die Nachweise aus den Quellen ausgeschlossen, so beruht es doch auf einer so gründlichen Kenntniß und Durcharbeitung des Materials, auf eigener Forschung und der kritischen Verwerthung der Ergebnisse der neuern Untersuchungen, und hat in einer so anziehenden Darstellung seinen Stoff vorzutragen verstanden, daß Bezolds Werk mit Ehren seinen Platz neben Rankes deutscher Geschichte im Zeitalter der Reformation einnimmt.

Das zweite von dem Preisgericht ausgewählte Werk ist die Kirchengeschichte Deutschlands von Albert Hauck, Professor der Kirchengeschichte in Leipzig, von der bisher drei Theile (Leipz. 1887—96) erschienen sind, die das Thema bis zum Wormser Vertrage von 1122 führen. Der Verfasser hat den weit zerstreuten Quellenstoff aufs neue durchforscht und mit eindringender Kritik glänzende Darstellung verbunden. Neben der Geschichte der Kirche im fränkischen und im deutschen Reiche, ihres Verhältnisses zum Staate und seiner Entwicklung hat das Werk die geistige Cultur, wie sie in der theologischen und weltlichen Litteratur und den Schöpfungen der Kunst hervortritt, eingehend berücksichtigt. Mit außerordentlicher Gelehrsamkeit verbindet der Verfasser selbständiges und unbefangenes Urtheil und

fördert die lebendige historische Erkenntniß des Mittelalters in hervorragender Weise.

Da bereits veröffentlichte Werke nach den Ordnungen der Stiftung (§ 21[3]) nur die Hälfte des dritten Preises empfangen können, so hat das Preisgericht beschlossen, den beiden Werken von v. Bezold und Hauck den Preis von 3300 Mark zu gleichen Theilen zuzuerkennen.

Göttingen, den 14. März 1896.

Preisaufgabe
der
Wedekindschen Preisstiftung
für Deutsche Geschichte.

Der Verwaltungsrath der Wedekindstiftung macht hierdurch die erste Aufgabe bekannt, die gemäß den neuen Ordnungen der Stiftung, die mit dem 14. März 1896 in Geltung getreten sind, für einen fünfjährigen Zeitraum gestellt wird.

Der Verwaltungsrath verlangt:

eine archivalisch begründete Geschichte der innern Verwaltung des Kurfürstenthums Mainz unter Emmerich Joseph (1763—1774) und Friedrich Karl Joseph (1774—1802). Besonderer Werth wird auf die Ermittlung der Theilnahme von Johannes Müller gelegt.

1. **Form und Einsendung der Bewerbungsschriften.** Bewerbungsschriften müssen vor dem 1. August 1900 an den Direktor des Verwaltungsraths der Stiftung eingesandt werden und aller äußern Zeichen entbehren, an welchen die Verfasser erkannt werden können. Jede Schrift ist mit einem Sinnspruche zu versehen, und es ist ihr ein versiegelter Zettel beizulegen, auf dessen Außenseite derselbe Sinnspruch sich findet, während inwendig Name, Stand und Wohnort des Verfassers angegeben sind.

2. **Preisgericht.** Das Preisgericht besteht aus dem Verwaltungsrathe der Stiftung und sovielen von ihm aus den übrigen Angehörigen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften, den ordentlichen, den auswärtigen Mitgliedern und den Correspondenten, hinzu erwählten anerkannt sachkundigen und unparteilichen Männern, daß die Gesammtzahl sieben ist. Die Mitglieder des Preisgerichts können nicht an der Bewerbung Theil nehmen.

Die übrigen Mitglieder der Königlichen Gesellschaft dürfen sich wie jeder andere um den Preis bewerben.

3. **Urtheil.** Das Urtheil des Preisgerichts wird am 14. März 1901 in einer Sitzung der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften bekannt gemacht und in deren „Nachrichten“ in der Abtheilung: Geschäftliche Mittheilungen veröffentlicht.

4. **Preis.** Der Preis beträgt 3300 Mark und muß ganz oder kann gar nicht zuerkannt werden. Ist der Verfasser der Preisschrift bereits verstorben, so fällt der Preis seinen Erben zu.

Der Verfasser der gekrönten Schrift oder dessen Erben werden noch besonders durch den Direktor von dem ihnen zugefallenen Preise benachrichtigt und können diesen bei der Königlichen Universitätscasse zu Göttingen auf Anweisung des Direktors gegen Quittung erheben.

5. **Druck der Preisschrift.** Die gekrönte Schrift geht in das Eigenthum der Stiftung für diejenige Zeit über, in welcher dasselbe den Verfassern und deren Erben gesetzlich zustehen würde. Der Verwaltungsrath wird dieselbe einer Buchhandlung in Verlag geben oder auf Kosten der Stiftung drucken lassen.

Der Ertrag der ersten Auflage, welche ausschließlich der Freiexemplare höchstens 1000 Exemplare stark sein darf, fällt dem verfügbaren Kapitale der Stiftung zu, da der Verfasser den erhaltenen Preis als sein Honorar zu betrachten hat. Wenn indessen jener Ertrag ungewöhnlich groß ist, d. h. wenn derselbe die Druckkosten um das Doppelte übersteigt, so wird die Königliche Gesellschaft auf den Vortrag des Verwaltungsrathes erwägen, ob dem Verfasser nicht eine außerordentliche Vergeltung zuzubilligen sei.

Findet die Königliche Gesellschaft fernere Auflagen erforderlich, so wird sie den Verfasser, oder, falls er nicht mehr leben sollte, einen andern dazu geeigneten Gelehrten zur Bearbeitung derselben veranlassen. Der reine Ertrag der neuen Auflagen soll sodann zu außerordentlichen Bewilligungen für den Verfasser, oder falls er verstorben ist, für dessen Erben und den neuen Bearbeiter nach einem von der Königlichen Gesellschaft festzustellenden Verhältnisse bestimmt werden.

Jede von der Stiftung gekrönte und herausgegebene Schrift wird auf dem Titel die Bemerkung haben:

> von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen mit einem Wedekind'schen Preise gekrönt und herausgegeben.

6. **Freiexemplare.** Von den Preisschriften, die die Stiftung herausgiebt, erhält der Verfasser zehn Freiexemplare, der Verwaltungsrath ebenfalls zehn zu freier Verfügung.

7. **Zurückforderung nicht gekrönter Schriften.** Die Verfasser der nicht gekrönten Schriften können dieselben unter Angabe ihres Sinnspruches und Einsendung des etwa erhaltenen Empfangsscheines innerhalb eines halben Jahres zurückfordern oder zurückfordern lassen. Sofern sich innerhalb dieses halben Jahres kein Anstand ergiebt, werden dieselben am 14. October von dem Direktor den zur Empfangnahme bezeichneten Personen portofrei zugesendet. Nach Ablauf dieser Frist ist das Recht zur Zurückforderung erloschen.

Göttingen, den 14. März 1896.

Bericht über den Verwaltungszeitraum 1895/96.

In der Ordnung der Stiftung sind im verflossenen Jahre zwei wichtige Aenderungen eingetreten. Es sind die neuen Statuten der Stiftung, deren wichtigste Abweichungen von den früher geltenden im vorjährigen Bericht aufgezählt sind, mit dem 14. März 1896 in Kraft getreten, und es ist die Finanzverwaltung der Stiftung diesen neuen Statuten entsprechend geregelt worden. Zu dem Ende sind die Capitalien des Stammfonds der Stiftung im Betrage von 36300 Mark in das Staatsschuldbuch über die 3 % Buchschuld und zwar auf den Namen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften eingetragen und das übrige Vermögen der Stiftung der Königlichen Universitätscasse übergeben, welche seit dem 1. Juli 1895 die Rechnungsführung besorgt.

Von den wissenschaftlichen Unternehmungen der Stiftung ist die Ausgabe der Chronica novella des Hermann Korner im verflossenen Jahre zum Abschluß gelangt. Nachdem wiederholte Preisausschreiben, die mit dem Jahre 1856 beginnen, ohne den gewünschten Erfolg geblieben waren, hat die Wedekindstiftung im J. 1889 auf Anregung ihres damaligen Directors, Geh. Reg.-Raths Prof. Sauppe, und unter Beirath von Prof. Weiland die Herausgabe der für die spätere mittelalterliche Geschichte und Geschichtschreibung des deutschen Nordens gleich wichtigen Chronik des Lübecker Dominikaners Hermann Korner († 1438) selbst in die Hand genommen. Die Schwierigkeit der Edition, die namentlich

in der Mannichfaltigkeit der die Chronik überliefernden Recensionen enthalten war, zu erleichtern, hatte die Stiftung unter der Direction von G. Waitz, der seit Beginn seiner wissenschaftlichen Thätigkeit die Kornersche Chronik nicht aus den Augen gelassen hat — schon 1838 hat er in einem Aufsatze des Archivs für ältere deutsche Geschichtskunde sich mit ihr beschäftigt —, von drei der wichtigsten Handschriften, der Wolfenbüttler, der Danziger und der Linköpinger, in den J. 1865—67 Abschriften anfertigen lassen und auf der hiesigen Bibliothek niedergelegt. Seitdem es dann der Stiftung durch die Vermittlung von Professor Weiland gelang, in Herrn Dr. phil. Schwalm einen Gelehrten zu finden, der zur Uebernahme der materiell und formell gleich mühsamen Editionsaufgabe geeignet und geneigt war, kam die Arbeit in Fluß. Mit dem August 1889 ist Dr. Schwalm, dessen Zeit zugleich durch die Mitarbeiterschaft an den Monumenta Germaniae historica in Anspruch genommen war, mit der Aufgabe beschäftigt gewesen. Ueber den Fortschritt seiner Arbeit ist wiederholt in den Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften berichtet worden (1893 S. 753, 1895 I S. 8). Zu Ende October 1895 konnte die Verlagshandlung von Vandenhoeck und Ruprecht, die durch Vertrag vom 31. October 1892 den Verlag übernommen hatte, das 86 Bogen in Quart umfassende Werk (81½ B. Text incl. der 6½ B. starken Register und 4½ B. Einleitung) in solider, geschmackvoller Ausstattung dem Publicum übergeben. Der Wedekindstiftung gereicht es zur Genugthuung, eine von der deutschen Geschichtsforschung lange begehrte Quelle in einer den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechenden Gestalt allgemein zugänglich gemacht und die ihr anvertrauten Mittel zu einem Zwecke verwendet zu haben, der nach Gegenstand und Ausführung recht eigentlich dem entsprach, was der Stifter als eine der Hauptaufgaben seiner Stiftung bezeichnet hat. Wenn dieser Erfolg erreicht ist, so hat ihn die Stiftung vor allem dem Fleiß, der Umsicht und der treuen Hingabe zu danken, mit der Dr. Schwalm die von ihm übernommene Aufgabe ausgeführt hat. Sie wird aber zugleich der stetigen Förderung eingedenk bleiben, mit der unser verewigter College Weiland das schwierige Werk, das jetzt endlich nach vierzigjährigen Bemühungen fertig vorliegt, unterstützt hat.

Ueber die am 14. März dieses Jahres fällig gewordenen Preise und ihre Vertheilung ist zur Zeit ausführlich berichtet; desgleichen auch die neue Preisaufgabe für den Verwaltungszeitraum 1896 bis 1901 verkündet worden. Es bleibt hier nur noch zu berichten übrig, daß der Verwaltungsrath von den am Schlusse des zehn-

jährigen Verwaltungszeitraums verfügbaren Mitteln der Stiftung nach eingeholter Genehmigung des Königlichen Curators der Universität 800 Mark dem Justizrath Dr. Stein in Schweinfurt in Anerkennung seiner Arbeiten über die Geschichte Frankens und 2000 Mark dem Hansischen Geschichtsverein zur Fortsetzung seiner Editionsarbeiten überwiesen hat.

Der Verwaltungsrath der Wedekindschen Preisstiftung.

Verzeichnis der im Jahre 1895/96 abgehaltenen Sitzungen und der darin gemachten wissenschaftlichen Mittheilungen.

Öffentliche Sitzung vom 27. April 1895.

U. v. Wilamowitz: Bericht über die Thätigkeit und den Stand der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre. (Gedr. in den Geschäftl. Mittheil. H. 1.)

F. Frensdorff: Bericht über die Wedekindsche Preisstiftung. (Geschäftl. Mitteil. H. 1.)

G. Cohn: Gedächtnisrede auf G. Hanssen. (Geschäftl. Mittheil. H. 1.)

M. Lehmann: Gedächtnisrede auf L. Weiland. (Geschäftl. Mittheil. H. 1.)

Sitzung vom 11. Mai 1895.

Der vorsitzende Secretär legt vor: R. Dedekind (Braunschweig), Ueber eine Erweiterung der Symbole (a. b) in der Theorie der Moduln. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

A. von Koenen: Ueber Fischreste des norddeutschen und böhmischen Devons. (Abhandlungen Bd. 40.)

O. Wallach: Ueber Arbeiten aus dem Universitäts-Laboratorium. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

F. Klein überreicht ein Exemplar seiner autographierten Vorlesung: Ueber lineare Differentialgleichungen der zweiten Ordnung.

Derselbe legt vor: F. Netto (Giessen), Ueber die Structur der Resultanten binärer Formen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

U. v. Wilamowitz legt vor: Fr. Hultsch (Dresden), Erläuterungen zu dem Berichte des Jamblichos. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 3) und Fr. Krebs (Berlin), Eine griechische Inschrift aus Aegypten.

Derselbe: Hephaistos. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 3.)

F. Kielhorn legt vor: B. Liebich (Breslau), Ueber die Cândra Grammatik. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 3.)

Sitzung vom 25. Mai 1895.

F. Kielhorn berichtet über 21 neue Kupferplatten der Könige von Kanauj und legt Abklatsche der Asoka-Inschriften von Delhi vor.

U. v. Wilamowitz legt vor: E. Bethe (Rostock), Die Ueberlieferung des Onomastikon von Julius Pollux. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 3) und berichtet über: M. Wellmann, Eine pneumatische Schule. (Philolog. Untersuchungen XIV.)

N. Bonwetsch: Die altslavische Uebersetzung der Schrift Hippolyts: Vom Antichrist. (Abhandlgn. Bd. 40.)

F. Klein legt vor: O. Hölder (Tübingen), Die Gruppen mit quadratfreier Ordnungszahl. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

Sitzung vom 15. Juni 1895.

Der vorsitzende Secretär legt vor: O. Hurwitz (Zürich), Ueber einen Fundamentalsatz der arithmetischen Theorie der algebraischen Größen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

A. v. Könen: Ueber die Entwicklung von Dadocrinus gracilis und die Beziehungen dieser Art und von Halocrinus zu älteren und jüngeren Crinoiden. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

W. Schur macht vorläufige Mittheilungen über die Pendelbeobachtungen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

F. Klein legt vor: Sommerfeld, Zur Integration der partiellen Differentialgleichung $\Delta u + k^2 n = 0$ auf Riemannschen Flächen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

W. Voigt: Zur Erinnerung an Franz Neumann. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 2.)

F. Klein überreicht ein Manuskript J. Plückers.

U. v. Wilamowitz giebt einen Nachtrag zu den Mittheilungen von Fr. Krebs über eine ägyptische Inschrift.

H. Wagner: Die hysographische Curve der Erdkruste und die Romieuxschen Relationen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

W. Meyer: Der Berliner Annalist von 1434. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 3.)

Sitzung vom 6. Juli 1895.

U. v. Wilamowitz legt vor: B. Keil (Straßburg), Das Gottesurtheil von Mantineia. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 3.)

G. Roethe: Ueber Goethes „Mädchen von Oberkirch". (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 4.)

J. Wellhausen legt vor: Dr. Konrad Trieber (Frankfurt a/M.), Zur Kritik des Josephus Gorionides. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 4.)

F. Leo: Bemerkungen über plautinische Wortstellungen und Wortgruppen. (Nachr. phil.-hist. Klasse H. 4.)

F. Klein überreicht eine von Prof. Wirtinger in Innsbruck eingesendete Abschrift eines Briefes von Gauss aus dem J. 1797.

E. Riecke legt vor: Prof. Paschen (Hannover), Ueber Gesetzmäßigkeit in den Spektren fester Körper, und: Ueber eine neue Bestimmung der Sonnentemperatur. Mit 2 Tafeln. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

Sitzung von 20. Juli 1895.

W. Schur überreicht ein Exemplar seiner Abhandlung über das Göttinger Heliometer und die Praesepe.

O. Wallach: Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium. II. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

J. Orth: Bericht über die aus dem pathologischen Institut der Universität Göttingen im Etatsjahre 1894/95 veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

U. v. Wilamowitz legt vor: J. A. Heikel, Ueber die Handschriften von Eusebius Vita Constantini, Laus Constantini und Constantini Oratio ad sanctum coetum. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 4.)

F. Leo: Die Publication von Ciceros Briefen an Atticus. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 4.)

Derselbe legt vor: Bericht der Commission für den Thesaurus linguae latinae über die Pfingstconferenz zu München am 2. und 3. Juni 1895.

G. Cohn: Zur Morphologie der Production. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 4.)

Sitzung vom 19. October 1895.

Der vorsitzende Secretär legt vor:

O. Bütschli (Heidelberg), Ueber den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung. (Abhandlgn. Bd. 40.)

A. Hurwitz (Zürich), Zur Theorie der algebraischen Zahlen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

A. Hurwitz (Zürich), Die unimodularen Substitutionen in einem algebraischen Zahlenkörper. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

F. Klein: Ueber eine geometrische Auffassung der gewöhnlichen Kettenbruchentwicklung. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

Derselbe legt vor: R. Fricke (Braunschweig), Ueber die Discontinuitätsbereiche der Gruppen reeller linearer Substitutionen einer complexen Variabeln. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

Ph. Furtwängler, Zur Begründung der Idealtheorie. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 3.)

F. Orth: Bericht über die im Sommerhalbjahre 1895 im pathologischen Institut in Göttingen fertig gestellten wissenschaftlichen Arbeiten. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 4.)

Peter berichtet über die botanischen Ergebnisse seiner mit der Unterstützung der Gesellschaft in den beiden verflossenen Jahren gemachten Reisen.

F. Kielhorn legt vor: Franke (Berlin), Zu Açokas Felsenedicten. (Nachr. phil.-hist. Kl. H. 4.)

Öffentliche Sitzung vom 2. November 1895.

F. Klein trug vor: Ueber die Arithmetisierung der Mathematik. (Geschäftl. Mitth. 1895, H. 2.)

Sitzung vom 16. November 1895.

M. Lehmann las: Fichte's Reden an die deutsche Nation vor der preussischen Censur.

N. Bonwetsch: Die handschriftliche Ueberlieferung des Daniel-Commentars Hippolyts. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

F. Kielhorn legt vor: H. Lüders, Zu Açvagosha's Buddhacarita. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

W. Schur: Ueber Pendelmessungen in der Nähe von Göttingen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 4.)

A. v. Könen legt fünf neue geologische Karten des Gebietes nördlich von Göttingen vor.

Sitzung vom 30. November 1895.

E. Riecke: Ueber die in einem Blitzschlag zum Ausgleich kommenden Electricitätsmengen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 4.)

D. Hilbert legt vor: G. Landsberg (Heidelberg), Zur Grundlegung der arithmetischen Theorie der algebraischen Functionen einer Veränderlichen. (Nachr. math.-phys. Kl. H. 4.)

W. Schur berichtet über einen neuen Fall des Dreikörperproblems bei dem Doppelstern 70 Ophiuchi.

P. Kehr: Ueber eine römische Papyrusurkunde des Marburger Staatsarchivs. (Abhandlgn. phil.-hist. Kl. N. F. 1. 1.)

N. Bonwetsch: Das altslavische Henochbuch. (Abhandlgn. phil.-hist. Kl. N. F. 1. 3.)

F. Kielhorn legt vor: H. Jacobi, Der Ursprung des Buddhismus aus dem Sânkhya-Yoga. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

U. v. Wilamowitz macht eine vorläufige Mittheilung über die Entdeckung des illustrierten botanischen Werkes des Krateuas durch Herrn M. Wellmann.

Sitzung vom 11. Januar 1896.

A. v. Könen: Ueber die Pendelmessungen bei Freden. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

F. Klein: Ueber die Bewegung des Kreisels. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.

Sitzung vom 25. Januar 1896.

F. Kielhorn: Die Sonnen- und Mondfinsternisse in den Daten indischer Inschriften. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

K. Dilthey legt vor: August Mau (Rom), Fulcra lectorum. Testudines alveorum. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

W. Meyer: Ueber Lauterbachs und Aurifabers Sammlungen der Tischreden Luthers. (Abhandlgn. phil.-hist. Kl. N. F. 1. 2.)

D. Hilbert: Ein neuer Beweis für den Kroneckerschen Satz über Abelsche Gleichungen. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

Derselbe legt vor: P. Stäckel (Königsberg), Ein Brief von Gauss an Gerling. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

A. v. Könen legt vor: Alex. Tornquist (Straßburg), Ueber den Fund eines Ceratites nodosus ant. in der vicentinischen Trias und üder die stratigraphische Bedeutung desselben. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

F. Klein legt vor: G. Bohlmann, Continuirliche Gruppen von quadratischen Transformationen der Ebene. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

Derselbe legt vor: H. Maschke (Chicago), Ueber die Darstellung endlicher Gruppen durch Cayleysche Farbendiagramme. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

E. Riecke berichtet über Röntgensche Strahlen.

Sitzung vom 8. Februar 1896.

O. Wallach: Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium zu Göttingen. III. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

Sitzung vom 22. Februar 1896.

C. Dilthey: Beiträge zur Erklärung antiker Gemälde. (Erscheint in den Abhandlungen, phil.-hist. Kl.)

F. Kielhorn legt vor: E. Leumann (Straßburg), Zu Aśvaghoṣa's Buddhacarita. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

E. Riecke: Mittheilungen über Versuche mit Röntgenschen Strahlen.

Sitzung vom 7. März 1896.

O. Wallach legt vor: F. Heusler (Bonn), Zur Theorie der Erdölbildung. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

D. Hilbert legt vor: Schoenflies (Göttingen), Ueber einen Satz der Analysis situs. (Nachr. math.-phys. Kl. 1896, H. 1.)

Sitzung vom 14. März 1896.

U. v. Wilamowitz: Ueber die attischen Archonten zur Zeit der 13 Phylen.

N. Bonwetsch: Das slavisch erhaltene Baruchbuch. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1896, H. 1.)

Verzeichnis der Mitglieder der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Ende März 1896.

Sekretäre.

Ernst Ehlers, Dr. med. und Dr. ph., Professor, Geheimer Regierungs-Rath; vorsitzender Sekretär.
Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff, Dr. ph., Professor.

Ordentliche Mitglieder.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Georg Meissner, Dr. med., Professor, Geh. Medicinalrath, seit 1861.
Ernst Schering, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath seit 1862. (Zuvor Assessor, seit 1860.)
Ernst Ehlers, Dr. med. und Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1874. D. z. Sekretär.
Eduard Riecke, Dr. ph., Professor, seit 1879. (Zuvor Assessor seit 1872.)
Adolf von Koenen, Dr. ph., Professor, Geh. Bergrath, seit 1881.
Woldemar Voigt, Dr. ph., Professor, seit 1883.
Friedrich Merkel, Dr. med., Professor, seit 1885.
Theodor Liebisch, Dr. ph., Professor, seit 1887.
Felix Klein, Dr. ph., Professor, seit 1877. (Zuvor Assessor, seit 1871, Correspondent seit 1872.)
Gottfried Berthold, Dr. ph., Professor, seit 1887.
Albert Peter, Dr. ph., Professor, seit 1889.
Otto Wallach, Dr. ph., Professor, seit 1890.
Johannes Orth, Dr. med., Professor, seit 1893.
Wilhelm Schur, Dr. ph., Professor, seit 1893.
David Hilbert, Dr. ph., Professor, seit 1895.

Philologisch-historische Klasse.

Ferdinand Wüstenfeld, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungs-Rath, seit 1856. (Zuvor Assessor, seit 1841.)

Hermann Wagner, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1880.

Ferdinand Frensdorff, Dr. jur. und Dr. ph., Professor, Geh. Justizrath, seit 1881.

Franz Kielhorn, Dr. ph., Professor, seit 1882.

Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff, Dr. ph., Professor, seit 1892. D. z. Sekretär.

Karl Dilthey, Dr. ph., Professor, seit 1892.

Wilhelm Meyer, Dr. ph., Professor, seit 1892.

Julius Wellhausen, Dr. th. und Dr., Professor, seit 1892.

Max Lehmann, Dr. ph., Professor, seit 1893.

Gustav Cohn, Dr. ph., Professor, seit 1893.

Nathanael Bonwetsch, Dr. th., Professor, seit 1893.

Friedrich Leo, Dr. ph., Professor, seit 1893.

Gustav Roethe, Dr. ph., Professor, seit 1893.

Paul Kehr, Dr. ph., Professor, seit 1895.

Assessor.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Bernhard Tollens, Dr. ph., Professor, seit 1884.

Ehren-Mitglieder.

Adolf Frhr. von Nordenskiöld, zu Stockholm, seit 1879. (Zuvor Correspondent, seit 1871.)

Heinrich von Stephan, Dr., Staats-Sekretär des Reichs-Postamts, Excellenz, zu Berlin, seit 1884.

Auswärtige Mitglieder.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Robert Bunsen, Dr., Großherzogl. Bad. Geheimer Rath I. Klasse, und Professor, Excellenz, zu Heidelberg, seit 1855.

Richard Dedekind, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Braunschweig, seit 1862. (Zuvor Correspondenz, seit 1859.)

William Thomas Lord Kelvin, Professor, zu Glasgow, seit 1864. (Zuvor Correspondent, seit 1859.)

Joseph Dalton Hooker, Direktor der Königlichen Gärten, zu Sunningdale, seit 1865.

Carl Weierstrass, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1865. (Zuvor Correspondent, seit 1856.)

Carl Neumann, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1868. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Francesco Brioschi, Senator des Königreiches Italien, Direktor des kgl. technischen Instituts zu Mailand, seit 1870. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Carl Claus, Dr., Professor, Hofrath, zu Wien, seit 1873. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1871.)

Eduard Frankland, Professor der Chemie, zu Reigate, seit 1873.

Max von Pettenkofer, Dr., Geheimer Rath und Ober-Medicinalrath, Professor zu München, seit 1874.

Alex Williamson, zu London, seit 1874.

Charles Hermite, Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris, seit 1874. (Zuvor Correspondent, seit 1861.)

Lazarus Fuchs, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1875. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1874.)

Joh. Jap. Sm. Steenstrup, Dr., Professor, zu Kopenhagen, seit 1876. (Zuvor Correspondent, seit 1860.)

Gabriel Aug. Daubrée, Inspecteur général des Mines und Professor, zu Paris, seit 1876.

A. L. Descloizeaux, Professor der Mineralogie, zu Paris, seit 1877. (Zuvor Correspondent, seit 1885.)

Friedrich Kohlrausch, Dr., Geh. Regierungsrath, Präsident der phys.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg, seit 1879. (Zuvor Assessor, seit 1867.)

August Kekulé, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1880. (Zuvor Correspondent, seit 1869.)

Luigi Cremona, Professor, Senator und Direktor der Ingen.-Schule des Königreichs Italien zu Rom, seit 1880. (Zuvor Correspondent, seit 1869.)

Albert von Kölliker, Dr. ph. und Dr. med., Geheimer Rath, Professor, zu Würzburg, seit 1882. (Zuvor Correspondent, seit 1862.)

Sir Gabriel Stokes, Professor, zu Cambridge, seit 1882. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Arthur Auwers, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, beständ. Sekretär der Akademie der Wissenschaften, zu Berlin, seit 1882. (Zuvor Correspondent, seit 1871.)

James Joseph Sylvester, Professor, zu Oxford, seit 1883. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Eugenio Beltrami, Professor, zu Rom, seit 1883. (Zuvor Correspondent, seit 1875.)

Johannes Reinke, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Kiel, seit 1885. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1882.)

Wilhelm Foerster, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1875.)

Ludwig Boltzmann, Dr., Professor, Geheimer Rath, zu Wien, seit 1887. (Zuvor Correspondent, seit 1882.)

Carl Klein, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Berlin, seit 1888. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1887.)

H. Graf zu Solms-Laubach, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1888. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1879.)

Gustav Wiedemann, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1888.

Rudolf Leuckart, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Leipzig, seit 1889. (Zuvor Correspondent, seit 1859.)

Ernst H. Beyrich, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Berlin, seit 1889. (Zuvor Correspondent, seit 1878.)

Victor Meyer, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Heidelberg, seit 1889. (Zuvor ordentl. Mitglied seit 1885.)

Karl Gegenbauer, Dr., Professor, Großherzogl. Bad. Geh. Rath II. Klasse, zu Heidelberg, seit 1891.

Emil du Bois-Reymond, Dr., Professor, Geh. Ober-Med. Rath, zu Berlin, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1861.)

Adolf von Bayer, Dr., Professor, Geh. Rath, zu München, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1879.)

Eduard Suess, Dr., Professor, zu Wien, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1884.)

Herm. Amandus Schwarz, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1892. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1875, Correspondent seit 1869.)

Sophus Lie, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1872.)

Henri Poincaré, Professor, zu Paris, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1884.)

Heinrich Weber, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1895. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1892, Correspondent seit 1875.)

Philologisch-historische Klasse.

Theodor Mommsen, Dr., Professor, zu Charlottenburg, seit 1867. (Zuvor Correspondent, seit 1857.)

Ernst Curtius, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath zu Berlin, seit 1868. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1856.)

Carl Hegel, Dr. ph. et jur., Professor, Geh. Rath, zu Erlangen, seit 1871. (Zuvor Correspondent, seit 1857.)

Alfred Ritter von Arneth, Dr., Hofrath, Direktor des Staatsarchivs, zu Wien, seit 1874. (Zuvor Correspondent, seit 1870.)

Adolf Kirchhoff, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1881. (Zuvor Correspondent, seit 1865.)

Theodor Nöldecke, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1883. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Leopold Delisle, Administrateur général de la bibl. nationale, zu Paris, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1866.)

Theodor von Sickel, Dr., Professor, Hofrath, zu Rom, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1868.)

Wilhelm Wattenbach, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1865.)

Julius Oppert, Professor, zu Paris, seit 1887. (Zuvor Correspondent, seit 1876.)

M. J. de Goeje, Professor, zu Leyden, seit 1888. (Zuvor Correspondent, seit 1872.)

Gaston Paris, Membre de l'institut, zu Paris, seit 1889.

Julius Ficker von Feldhaus, Dr., Professor, Hofrath, zu Innsbruck, seit 1889. (Zuvor Correspondent, seit 1866.)

Alexander Conze, Dr., Generalsekretär des archäol. Instituts, zu Charlottenburg, seit 1890. (Zuvor Correspondent, seit 1875.)

L. Duchesne, Abbé, zu Paris, seit 1891.

Max Müller, Professor, zu Oxford, seit 1891. (Zuvor Correspondent, seit 1861.)

Friedrich Bechtel, Dr., Professor, zu Halle, seit 1895. (Zuvor Assessor, seit 1882.)

Correspondenten.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Ludwig von Seidel, Dr., Professor, Geh. Rath, zu München, seit 1854.

Heinrich Limpricht, Dr. med. et ph., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Greifswald, seit 1860. (Zuvor Assessor, seit 1857.)

Wilhelm Gottlieb Hankel, Dr. ph. et med., Professor, Geheimer Rath, zu Leipzig, seit 1864.

George Quincke, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Heidelberg, seit 1866.

Ferdinand von Müller, Dr., Direktor des botan. Gartens, zu Melbourne, seit 1867.

Benj. Apthorp Gould, Professor, zu Cambridge, U. St., seit 1867.

Rudolf Lipschitz, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1867.

Robert Mallet, Mitglied der Royal Society zu London, seit 1869.

Elwin Bruno Christoffel, Dr., Professor a. D., zu Straßburg, seit 1869.

Wilh. Theod. Bernhard Holtz, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1869.

Georg Salmon, Professor, Provost des Trinity College zu Dublin, seit 1869.

Carl Friedrich Rammelsberg, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1870.

Paul Gordan, Dr., Professor, zu Erlangen, seit 1870.

Eduard Pflüger, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Bonn, seit 1872.

Adolf Mayer, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1872.

Karl Anton Bjerknes, Dr., Professor, zu Christiania, seit 1873.

Johannes Thomae, Dr., Professor, Hofrath, zu Jena, seit 1873.

Henry Enfield Roscoe, Professor, zu London, seit 1874.

Johann Strüver, Dr., Professor, zu Rom, seit 1874.

Leo Königsberger, Dr., Professor, Großh. Bad. Geh. Rath, zu Heidelberg, seit 1874.

Bernhard Minnigerode, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1874. (Zuvor Assessor, seit 1873.)

Ferdinand Frhr. von Richthofen, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1875.

William Huggins, Professor, zu London, seit 1876.

Joseph Norman Lockyer, Professor, zu London, seit 1876.

Wilhelm Waldeyer, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, best. Sekretär der K. Akademie d. Wissenschaften, zu Berlin, seit 1877.

Theodor Reye, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1877.

Franz Carl Joseph Mertens, Dr., Professor, zu Wien, seit 1877.

Gösta Mittag-Leffler, Dr., Professor, zu Stockholm, seit 1878.

Georg Cantor, Dr., Professor, zu Halle, seit 1878.

Alexander Agassiz, Professor, zu Cambridge, U. St. A., seit 1879.

Karl von Voit, Dr., Professor, Geheimer Rath und Obermedicinalrath, zu München, seit 1879.

Wilhelm Hittorf, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Münster, seit 1879.

Hugo Gyldén, Dr., Professor, zu Stockholm, seit 1879.

Friedrich Beilstein, Dr., Professor, Staatsrath, zu St. Petersburg, seit 1880.

Wilhelm His, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Leipzig, seit 1880.

Ulisse Dini, Professor, zu Pisa, seit 1880.

H. Rosenbusch, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Heidelberg, seit 1882.
R. Fittig, Dr., Professor, zu Straßburg i. E., seit 1882.
Ferdinand Lindemann, Dr., Professer, zu München, seit 1882.
Ludwig Kiepert, Dr., Professor, zu Hannover, seit 1882.
Franz Eilhardt Schulze, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1883.
Gaston Darboux, Dr., Professor, zu Paris, seit 1883.
Wilhelm Conrad Röntgen, Dr., Professer, zu Würzburg, seit 1883.
Ludwig Sylow, Dr., zu Frederickshall, seit 1883.
Gustav Tschermak, Dr., Hofrath, zu Wien, seit 1884.
Theodor Wilh. Engelmann, Dr., Professor, zu Utrecht, seit 1884.
François Felix Tisserand, Professor, zu Paris, seit 1884.
Emile Picard, Professor, zu Paris, seit 1884.
Edouard Bornet, Professor, zu Paris, seit 1885.
Wilhelm Pfeffer, Dr., Professer, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1885.
James Hall, Professor, zu Albany (New-York), seit 1885.
Ludimar Hermann, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Königsberg, seit 1886.
Gustav Retzius, Dr., Professor, zu Stockholm, seit 1886.
Ferdinand Zirkel, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Leipzig, seit 1886.
J. Boussinesq, membre de l'institut, zu Paris, seit 1886.
Georg Frobenius, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1886.
William Lord Rayleigh, zu Witham (Essex), seit 1886.
Julius Weingarten, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1886.
Walther Flemming, Dr., Professor, zu Kiel, seit 1887.
Hermann Vogel, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Potsdam, seit 1887.
Emil Warburg, Dr. ph., Professor, zu Berlin, seit 1887.
Ernst Mach, Dr., Professor, Regierungsrath, zu Prag, seit 1887.
Hermann Vöchting, Dr., Professor, zu Tübingen, seit 1888.
Eugen Warming, Dr., Professor, zu Kopenhagen, seit 1888.
Simon Newcomb, Professor, Superintendent of the American Nautical Almanac, zu Washington, seit 1888.
Alexander Brill, Dr., Professor, zu Tübingen, seit 1888.
Karl von Kupffer, Dr., Professor, Kais. russ. Kollegienrath, zu München, seit 1889.
Archibald Geikie, zu London, seit 1889.
Otto Bütschli, Dr., Professor, Hofrath, zu Heidelberg, seit 1889.

E. W. Beneke, Dr., Professor, zu Straßburg i. E., seit 1889.
J. Willord Gibbs, Professor, zu Newhaven, seit 1889.
F. Fouqué, Membre de l'institut, zu Paris, seit 1891.
Friedrich Prym, Dr., Professor, zu Würzburg, seit 1891.
Max Bauer, Dr., Professor, zu Marburg, seit 1892.
Camillo Golgi, Professor, zu Pavia, seit 1892.
Friedrich Leopold Goltz, Dr., Professor, zu Straßburg i. E., seit 1892.
Victor Hensen, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Kiel, seit 1892.
Alexander von Karpinsky, Excellenz, Präsident des Comité geolog., zu St. Petersburg, seit 1892.
Dmitri Mendelejeff, Dr., Professor, zu St. Petersburg, seit 1892.
Simon Schwendener, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1892.
Karl von Zittel, Dr., Professor, zu München, seit 1892.
Heinrich Bruns, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1892.
J. H. van't Hoff, Dr., Professor, zu Amsterdam, seit 1892.
Henry A. Rowland, Professor, zu Baltimore, seit 1892.
Max Nöther, Dr., Professor, zu Erlangen, seit 1892.
Adolf Hurwitz, Dr., Professor, zu Zürich, seit 1892.

Philologisch-historische Klasse.

Jakob Burkhardt, Dr., Professor, zu Basel, seit 1865.
Leo Meyer, Dr., Professor, Wirkl. Staatsrath, Excellenz, zu Dorpat, seit 1865. (Zuvor Assessor, seit 1861.)
Theodor Aufrecht, Dr., Professor, zu Bonn, seit 1871.
Ulrich Köhler, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1871.
William Stubbs, D. D. Rt. Rev. Bishop of Oxford, Cuddesdon Palace near Oxford, seit 1872.
Ferdinand Justi, Dr., Professor, Geh. Regierungsrat, zu Marburg, seit 1875.
Stephanos Kumanudes, Dr., Professor, zu Athen, seit 1876.
Ludwig Hänselmann, Dr., Professor, Stadtarchivar, zu Braunschweig, seit 1878.
Adolf Michaelis, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1879.
Georg Hoffmann, Dr., Professor, zu Kiel, seit 1881.
Franz Bücheler, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1881.
Wolfgang Helbig, Dr., Professor, zu Rom, seit 1882.
Jos. G. Bühler, Dr., Professor, zu Wien, seit 1883.
Otto Benndorf, Dr., Professor, Hofrath, zu Wien, seit 1883.

Curt Wachsmuth, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1884.

Heinrich Nissen, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1884.

Adalbert Bezzenberger, Dr., Professor, zu Königsberg, seit 1884.

J. F. Fleet, Dr., zu Bombay, seit 1885.

Friedrich Hultsch, Dr., Ober-Schulrath, zu Dresden, seit 1885.

Johannes Vahlen, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, best. Sekretär der Akademie der Wissenschaften, zu Berlin, seit 1885.

Percy Gardner, Professor, zu Oxford, seit 1886.

Friedrich Imhoof-Blumer, Dr., zu Winterthur, seit 1886.

Heinrich Kiepert, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1886.

Adolf Köcher, Dr., Professor, zu Hannover, seit 1886.

Charles Piot, Archivar, zu Brüssel, seit 1886.

Joh. Gottfried Wetzstein, Dr., Konsul a. D., zu Berlin, seit 1886.

Eugen Petersen, Dr., Professor, Sekretär des archäologischen Institus, zu Rom, seit 1887.

Hermann Usener, Dr., Professor, Geg. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1887.

Sophus Bugge, Dr., Professor, zu Christiania, seit 1887.

Ignazio Guidi, Professor, zu Rom, seit 1887.

Wilhelm Pertsch, Dr., Ober-Bibliothekar, Geh. Hofrath, zu Gotha, seit 1889.

Otto Ribbeck, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1888.

Adolf Erman, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1888.

Constantin Höhlbaum, Dr., Professor, zu Gießen, seit 1889.

Karl Koppmann, Dr., Stadtarchivar, zu Rostock, seit 1889.

Richard Pischel, Dr., Professor, zu Halle, seit 1889.

Clemens Robert Markham, Kustos im Geographical Departement des India office, zu London, seit 1890.

Hermann Oldenberg, Dr., Professor, zu Kiel, seit 1890.

Wilhelm Fröhner, Dr., zu Paris, seit 1891.

Charles Gross, Professor, zu Cambridge, Mass., U. St. A., seit 1891.

Konstantinos Kontos, Professor, zu Athen, seit 1892.

Moritz Ritter, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1892.

Goswin Freiherr von der Ropp, Dr., Professor, zu Marburg, seit 1892.

Henry Harrisse, zu Paris, seit 1892.

Ludwig Traube, Dr., Privatdocent a. d. Universität München, seit 1894.

Wilhelm von Bippen, Dr., Staatsarchivar und Senatssekretär, zu Bremen, seit 1894.
Dietrich Schaefer, Dr., Professor, zu Tübingen, seit 1894.
Edward Schröder, Dr., Professor, zu Marburg, seit 1894.
Albert Hauck, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1894.
Adolf Jülicher, Dr., Professor, zu Marburg i. H., seit 1894.
Wilhelm Wilmanns, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn a. Rh., seit 1894.
Hermann Möller, Dr., Professor, zu Kopenhagen, seit 1894.
Hermann Jacobi, Dr., Professor, zu Bonn a. Rh., seit 1894.
Heinrich Zimmer, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1894.
August Mau, Dr., Professor und Bibliothekar des Kgl. archäologischen Instituts, zu Rom, seit 1894.
Maxime Collignon, Dr., Professor an der faculté de lettres, Paris, seit 1894.
E. Hultsch, Dr., Governement Epigraphist, zu Bangalore, seit 1895.
Elias Steinmeyer, Dr., Professor, zu Erlangen, seit 1895.
Eduard Meyer, Dr., Professor, zu Halle a/S., seit 1895.
Otto Seeck, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1895.

Verzeichniss

der im Jahre 1895 eingegangenen Druckschriften[1]).

A. Gesellschaftsschriften.

Aachen. Zeitschrift des Aachener Geschichtsvereins. Bd. 17 u. Register zu Bd. 8—15, 1895.

Adelaide. Transactions of the Royal Society of South Australia. Vol. XVIII, 1894. Vol. XIX, 1895.

Albany. University of the State of New York. New York State Museum. Annual Report of the Regents. XLVII for 1893 (1894).

Altenburg. Mittheilungen der Geschichts- und Alterthumsforschenden Gesellschaft des Osterlandes. X. Bd. 4. H. 1895.

— Mittheilungen aus dem Osterlande. Hrsg. v. d. Naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes zu Altenburg i. S.-A. VI. Bd. (d. g. R. XXV. Bd.) 1894.

Amiens. Bulletins de la Société des Antiquaires de Picardie. 1893 No. 1—4. 1894 No. 1.

Amsterdam. Jaarboek van de Koninkl. Akademie van Wetenschappen voor 1894.

— Verhandelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. (Afd. Natuurkunde:) I. Sectie, Deel III No. 1—4, 1895. II. Sectie, Deel IV No. 1—6, 1894—95. — Afd. Letterkunde: Deel I No. 4, 1895.

— Verslagen en Mededeelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. Afd. Letterkunde: Deel XI 1895.

1) Der Druckort ist nur dann besonders angegeben, wenn er nicht mit dem Sitz der Gesellschaft zusammenfällt. Das Druckjahr ist, wo es dem Jahrgang einer Zeitschrift nicht entspricht, in Klammern hinzugefügt.

Amsterdam. Verslagen der Zittingen van de Wis- en Natuurkundige Afdeeling der Koninkl. Akademie van Wetenschappen van 26. Mai 1894 tot 18. April 1895.

— Pascoli, J., Myrmedon. Carmen praemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt duo poemata laudata. 1895.

— Huygens, Christiaan: Oeuvres complètes. VI. Correspondance 1666—1669. 1895.

— Tijdschrift van het Koninkl. Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Ser. II Deel XI Afl. 8, 1894, Deel XII Afl. 1—6, 1895.

— Revue semestrielle des publications mathématiques rédigée sous les auspices de la Société Mathématique d'Amsterdam. T. III p. 1. 2. 1895.

— Wiskundige opgaven met de oplossingen door de leden van het Wiskundig Genootschap, ter spreuke voerende: „Een onvermoeide arbeid komt alles te boven". Deel VI, Stuk 4, 6. 1895.

— Verslag van de . . . algemeene Vergadering van het Wiskundig Genootschap . . . 16. Verg. 1895.

Antwerpen. Bulletin de la Société Royale de Géographie d'Anvers. T. XIX 1894/95 fasc. 3—5. T. XX 1895/96 fasc. 1. 2.

— Mémoires de la Société Royale de Géographie d'Anvers. T. IV. 1895.

Athen. *Ἀθηνᾶ. Σύγγραμμα περιοδικὸν τῆς ἐν Ἀθήναις Ἐπιστημονικῆς Ἑταιρείας. T.* VI. *τ.* 4. 1894. *T.* VII. *τ.* 1—4. 1895.

Augsburg. Zeitschrift des Historischen Vereins für Schwaben und Neuburg. Jhrg. XXI 1894.

Baltimore. Johns Hopkins University Circulars. Vol. XIV. 1895. No. 116—122.

— Franklin, S. B., Traces of the epic influence in the tragedies of Aeschylus. Dissert. Baltimore 1895.

Barcelona. Historia de la Real Academia de Ciencias y Artes. Memoria inaugural del año académico de 1893 à 1894 leída por el Doctor D. José Balari y Jovany. 1895.

— La casà di Monistrol y la Real Academia de Ciencias y Artes. Memoria histórico-necrológia de D. José Escrivá de Romaní y Dusay . . . — A. del Romero Walsh. 1895.

Basel. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. X. Bd. H. 2 u. 3. 1894/95. XI. Bd. 1. H. 1895.

Batavia. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXXII Afl. 1—4. 1894. Deel XXXIII Afl. 1. 2. 1895.

— Tijdschrift voor indische taal-, land- en volkenkunde uitgeg. door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXXVII. Afl. 4—6. 1894. Deel XXXVIII. Afl. 1—5. 1894/95.

— Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XLVIII. Stuk 2. 1894. Deel L. Stuk 1. 1895.

— Catalogus der ethnologische verzameling van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen door J. A. van der Chijs. IV. Druk, Supplement 1894.

— Dagh-Register gehouden int Casteel Batavia vant passerende daer ter plaetse als over geheel Nederlandts-India. Uitgeg. door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen van J. A. van der Chijs. Anno 1665. (1894.)

— Nederlandsch-Indisch Plakaatboek 1602—1811 dor J. A. van der Chijs. Uitgeg. door het Bat. G. v. K. e. W. Deel XII. 1795—1799 (1894). Deel XIII. 1800—1803 (1895).

— Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. Vol. XVI. 1893 (1894).

— Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indië door J. P. van der Stok. Jaarg. XV. 1893 (1894).

— Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Uitgeg. door de Koninkl. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. Deel 54 (= IX, 3) 1895.

— Die Triangulation von Java ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Ost-Indien. 4. Abth. 1895.

Bergen. Bergens Museums Aarbog for 1893 (1894).

Berkeley. University of California. Bulletin of the Department of Geology. Vol. I. No. 8. 9. 1894—95.

— University of California. Biennial Report of the President of the University. 1893 (1894). — College of Agriculture. Report of Works of the agricult. experiment stations for the year 1891/92, 1892/93 and part of 1894. — Annual Report of the Secretary to the board of Regents for the year, ending June 30. 1894. — Library. Contents-Index. Vol. I. 1889/90. — Li-

brary Bulletin No. 9. 1887. No. 12. 1894. — Report of the viticultural works. Seasons 1887/89. Part. I. — Register of the University. 1893/94. — Alumni-Association. Adresses 17. May 1893. — Bulletin of the Department of mechanical Engineering. No. 2. 3. 1887.

Berkeley. University of California Studies. Vol. I. No. 1. 2. 1893—94.

Berlin. Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu B. aus d. J. 1894.

— Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu B. Jahrg. 1895. I—XXXVIII.

— Politische Correspondenz Friedrichs des Großen. Bd. XXI. 1894.

— Korrespondenzblatt des Gesammtvereins der deutschen Geschichts- und Alterthumsvereine. Jahrg. 43. 1895.

— Mitteilungen der Gesellschaft für deutsche Erziehungs- und Schulgeschichte. Jahrg. IV. H. 4. 1894. Jahrg. V. H. 1—3. 1895.

— Mittheilungen des Vereins für die Geschichte Berlins 1895. No. 1—12.

— Schriften des Vereins für die Geschichte Berlins. H. XXXII. 1895.

— Zeitschrift des Vereins für Volkskunde. Jahrg. V. 1895.

Bern. Jahrbuch für schweizerische Geschichte. Hrsg. auf Veranstaltung der Allgemeinen Geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz. Bd. XX. Zürich 1895.

— Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Jahrg. 1894 (No. 1335—1382.) (1895).

— Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles). 71. Jahresversammlung. Solothurn 1888. 72. Jahresvers. Lugano 1889. 73. Jahresvers. Davos 1890. 74. Jahresvers. Freiburg 1891. 77. Jahresvers. Schaffhausen 1894.

— Archives des sciences physiques et naturelles. Compte rendu des travaux présentés à la 77. session de la Société Helvétique des Sciences Naturelles à Schaffhouse 1894. Genève 1894.

Bologna. Memorie della R. Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna Ser. V. T. III. fasc. 1—4. 1893.

Bonn. Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. H. 96—98. 1895.

Bordeaux. Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Sér. IV. T. III. Cahier. II. 1893. T. IV. Cah. I. II. 1894.

Boston. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. S. Vol. XXI. 1893—94 (1894).

— Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXVI. p. 2. 3. 1893—94.

— Occasional Papers of the Boston Society of Natural History. IV. Geology of the Boston Basin by W. O. Crosby. Vol. I. p. 2. 1894.

Braunsberg. Monumenta historiae Warmiensis oder Quellensammlung zur Geschichte Ermlands. Bd. VI. 3. Abth. Bibliotheca Warmiensis VI. Bogen 1—10. 1894.

— Zeitschrift für die Geschichte und Alterthumskunde Ermlands. Bd. XI. H. 1 (= G. R. H. 33). 1894.

Bremen. Abhandlungen hrsg. vom Naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bd. XIII. H. 2. 1894.

— Beiträge zur nordwestdeutschen Volks- und Landeskunde, hrsg. v. Naturwiss. Vereine zu Bremen. H. 1 (= Abhandlung. d. Naturw. Ver. XV, 1.) 1895.

— Bremisches Jahrbuch. Hrsg. von der historischen Gesellschaft des Künstlervereins. 8—16. Bd. 1876—92. II. Serie. Bd. 1. 2. 1885/91.

— Focke, Joh., Bremische Werkmeister aus älterer Zeit. Als Beitrag zur Nordwestdeutschen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Bremen. Hrsg. von d. Histor. Gesellsch. d. Künstlervereins. 1890.

— Jungk, Herm., Die Bremischen Münzen. Münzen und Medaillen des Erzbisthums und der Stadt Bremen mit geschichtlicher Einleitung. Hrsg. von d. Histor. Gesellsch. d. Künstlervereins. 1875.

— Schumacher, H. A., Der erste Schwurgerichtshof in Bremen. Studien und Kritiken. 1864.

— — Die Stedinger. Beitrag zur Geschichte der Weser-Marschen. Von der Abth. des Künstlervereins f. Bremische Geschichte und Alterthümer gekrönte Preisschrift. 1865.

Breslau. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 72 für 1894 (1895). Ergänzungs-H. 3. 1895.

Breslau. Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift. Zeitschrift des Vereins für das Museum schlesischer Altertümer. Bd. VI. H. 2. 3. 1895.

Brisbane. Proceedings of the Royal Society of Queensland. Vol. XI. Part I. 1895.

Bromberg. Jahrbuch der Historischen Gesellschaft für den Netzedistrikt zu Br. Jahrg. 1895.

Brünn. Bericht der Meteorologischen Commission des Naturforschenden Vereines in Brünn über die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen. XII i. J. 1892 (1894).

— Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn. Bd. XXXII. 1893 (1894).

Brüssel. Annuaire de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 61. Annnée 1895.

— Bulletins de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 64. Année. Sér. III. T. XXVIII. No. 12. 1894. 65. Année. Sér. III. T. XXIX. XXX. No. 1—8. 1895. — Classe des Lettres. Programme de concours pour l'année 1896 (1895).

— Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. T. LI. 1893. T. LII. 1893/94.

— Mémoires couronnés et autres mémoires publ. par l'Académie Royale des Sciences . . . de Belgique. T. XLVII. 1892/93. T. L—LII. 1895.

— Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publ. p. l'Académie Royale des Sciences . . . de Belgique. T. LIII. 1893/94.

— Collection de Chroniques Belges inédites publ. par ordre du gouvernement. Correspondance du Cardinal de Granvella publ. p. Piot. T. X. 1893. T. XI. 1894.

— Analecta Bollandiana. T. XIII. fasc. 4. 1894. T. XIV. fasc. 1—4. 1895.

— Université libre de Bruxelles. Rapport sur l'année académique 1892—93 (1894).

— Institut international de Bibliographie. Bulletin. I. Année 1895. No. 1.

Budapest. Acsády, Ignácz, Ket pénzügy-történelmi tanulmány. Kiadja a Magyar Tudományos Akadémia. 1894.

— Magyar Tudományos Akadémiai Almanach polgári és csillagászati naptárral MDCCCXCIV-re (1894). MDCCCXCV-re (1895).

Budapest. Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn mit Unterstützung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der Königl. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft redig. v. J. Fröhlich. Bd. XII. 1893—94. 1. 2. Hälfte (1895).

— Araneae Hungaricae secundum collectiones a Leone Becker pro parte perscrutatas conscriptae a Cornelio Chyzer et Ladislao Kulczyński. Edit. Academ. Scient. Hungar. T. I. 1891. T. II. pars I. 1894.

— Értekezések a mathematikai tudományok köreböl. Kiadja a Magyar Tudomán. Akadém. XV. Kötet szám 4. 5. 1894.

— Értekezések a Magyar Tudomán. Akadém. nyelv-és széptudományi osztálya köreböl. Kötet XVI. szám 4. 5. 1894.

— Értekezések a társadalmi tudományok köreböl. Kiadja a Magyar Tudom. Akadém. Kötet XI. szám 7—10. 1894—95.

— Értekezések a természettudományok köreböl. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet XXIII. szam 3—12. 1894—95.

— Értekezések a történelmi tudományok köreböl. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet XVI. szam 2—5. 1893—95.

— Archaeologiai Értesitö. A Magyar Tudom. Akad. arch. bizottságának es, az orsz. régészeti s. emb. társulatnak közlönye, szerkeszti Hampel József. Uj folyam Kötet XIII. szam 3—5. 1893. Kötet XIV. szam 1—5. 1894. Kötet XV. szam 1—3. 1895.

— Mathematikai és természettudományi Értesitö. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet XI. füz. 6—9. 1893. Kötet XII. füz 1—12. 1893—94. Kötet XIII. füz. 1. 2. 1895.

— A régibb középkor (IV—X. század) emlékei magyarhonban. Irta Hampel József. Kiadja a May. Tud. Akad. Rész I. 1894.

— Király, János, Pozsony varos joga a közép korban. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. 1894.

— Beresényi Házassága. Történeti ének 1695-böl. A Varsóban levö eredeti kéziratról közli Thaly Kálmán. Foldalek: „Actio curiosa". Magyar történeti szinjáték 1878-ból. A „Flor"-alapitványból kiadja a M. Tud. Akadémia bizottsága Köszeghy Pál. 1894.

— Archaeologiai Közlemények hazai müemlékek ismeretének elömozditására. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet XVII (= Uj folyam. Kötet XIV) 1895.

— Mathematikai és természettudományi Közlemények vonatkozólag a hazai viszonyokra. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet XXV. szam. 4. 5. 1893. Kötet XXVI. szam 1. 2. 1894.

Budapest. Nyelvtudományi Közlemények kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet XXIII. füz. 3. 4. 1893. Kötet XXIV. füz. 1—4. 1894. Kötet XXV. füz. 1. 2. 1895.

— Hunyadiok Kora Magyarországon. A Magyar Tud. Akad. történelmi bizottságának megbizásából szerkeszti Csánki Dezsö. Kötet VII. Magyarország történelmi földrajza a Hunyadiak korában. Irta Csánki Dezsö. Kötet II. 1894.

— Mátyás Király levelei. A Magyar Tudom. Akad. történelmi bizottságának gegbizásából közzéteszi Fraknói Vilmos. Külügyi osztály. Kötet I. 1458—1479. 1893.

— Szent Simon ezüstkoporsója Zarában. A Magyar Tudom. Akad. archaeol. bizottsága megbizásából irta Dr. Meyer Gotthold Alfred. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. 1894.

— Monumenta Hungariae historica. Magyar történelmi Emlékek kiadja a Magyar Tudom. Akad. történelmi bizottsága I. Osztály. Monumenta comitialia regni Transsylvanicae. Kötet XVI. (1675—1679) 1893. Kötet XVII. (1679—1682) 1894. — II. Osztály. Irók. Kötet XXXIII. 1894.

— Lexicon linguae Votjacicae. A Votják nyelv Szótára irta Munkácsi Bernat. Füzet III. (Bogen 21—30.) 1893.

— A Magyar Tudom. Akad. történelmi bizottságának Oklevelmásolotai ismerteti Óváry Lipót. Füz. II. 1894.

— Ungarische Revue. Mit Unterstützung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Jahrg. XIV. H. 9—10. 1894. Jahrg. XV. H. 1—7. 1895.

— A Magyar határozók. A Magyar Tud. Akadémiától Lukács Krisztina — féle Jutalommal kitüntetett pályamunka. Irta Simonyi Zsigmond. Kötet II. Fele II. 1895.

— Magyarorszagi Tanulók Kulfödön. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Irodalomtörténeti Bizottsága. III. Regestrum Bursae Hungarorum Cracoviensis. A Krakói Magyar Tanulók-Háza Lakóinak jegyzéke (1493—1558). Az eredeti kéziratból közli és Magyarázza Dr. Schrauf Károly. 1893.

— Téglas, Gabor, Ujabb adalékok az Aldunai zuhatagok sziklafeliratihoz s az Aldunai határvédelem viszonya Dacia történetéhez egészen Traianus felléptéig. (Felvastatott a Magyar Tudom. Akad. II. Osztályának 1893.) Kiadja a Magyar Tudom. Akad. 1894.

— Nyelvemlékeink a könyvnyomtatás koraig. A Magyar Tudom. Akad. megbizásából irta Zolnai Gyula. 1894.

Budapest. Jahresbericht der Königl. Ungarischen Geologischen Anstalt für 1892 (1894).

— Földtani Közlöny. Geologische Mittheilungen. Zeitschrift der Ungar. Geolog. Gesellschaft. Zugleich amtliches Organ der Königl. Ung. Geolog. Anstalt. Kötet XXIV. füz. 11—12. 1894. Kötet XXV. füz. 1—5. 1895.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuche der Königl. Ungar. Geolog. Anstalt. Bd. IX. H. 7. 1895.

Buenos Aires. Anales de la Oficina meteorológica Argentina per su director G. G. Davis. T. IX. P. 1. 2. 1893/94.

— Anales de la Sociedad Científica Argentina. T. XXXVIII. 1894. T. XXXIX. 1895. T. XL. Entr. 1—3. 1895.

— Anuario estadistico de la ciudad de B. A. Año IV. 1894 (1895).

Buffalo. Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. Vol. V. No. 4. 1894.

Bukarest. Academia Română: Kalinderu, J., Episcopulu Melchisedec. Discursŭ de Recepţiune. 25. Martie 1894. — Ollanescu, D. C., Vasile Alecsandri. Discursu . . . 25. Mart. 1894. Naum, A., Cuvîntŭ de Primire. Rostitŭ in ședinta solemna dela 2 (14) Aprile 1894. — Xenopol, A. D., Michail Kogălniceanu. Discurs de Recepţiune. 17. Martie 1895. — Babes, V., Despre transmitera proprietătilor immunisante prin sângele animalelor immunisate. Discurs de Recept. 24. Martie 1895.

— Analele Academiei Romane. Partea administrativă și desbaterile. Ser. II. T. XV. 1892—93 (1893). T. XVI. 1893—94 (1894). Memoriile secțiunei literare. Ser. II. T. XIV. 1891—92 (1893). T. XV. 1892—93 (1893). — Memoriile secțiunei scienţifica. Ser. II. T. XIV. 1892—93 (1893).

— Basmele Române in comparţiune cu legendele antice clasice și in legătură cu Basmele popórelorŭ invecinate și ale tuturorŭ popórelorŭ Romanice. Studiu comparativŭ de Lazăr Șăinénu. Opera premiată și tipărită de Academia Româna. 1895.

Calcutta. Bibliotheca Indica: a Collection of Oriental Works publ. by the Asiatic Society of Bengal. N. S. No. 847—859. 1894 und 1895.

Cambridge. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. VIII. p. 4. 5. 1895.

— Annual Report of the Library Syndicate. XLI. for 1894 (1895).

Cambridge, Mass. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXV. No. 11—12. 1894—95. Vol. XXVI. 1895. Vol. XXVII. 1895. Vol. XXVIII. No. 1. 1895.

Cambridge, Mass. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XVII, 3. 1894. Vol. XVIII. 1895.

— Annual Report of the Curator of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College to the president and fellows of Harvard College for 1893—94 (1894).

Cassel. Abhandlungen und Bericht des Vereins für Naturkunde zu C. XL. 1894/95 (1895).

— Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde. Jahrg. 1893 (1894).

— Zeitschrift des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde. N. F. XIX. Bd. 1894.

Charkow. Annales de l'Université Impér. de Ch. Записки императорскаго Харковскаго Университета. 1894, 4. 1895, 1—3.

— Tikhomandritzky, Théorie des intégrales et des fonctions elliptiques. 1895. М. Тихомандрицкій, Теорія эллиптическихъ интеграловъ и эллиптическихъ функцій. Приложеніе къ Запискахъ Харковскаго Университета. 1895 г. Харковъ 1895.

Charlottenburg. Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bd. II. Berlin 1895.

— Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. März 1894 bis 1. April 1895. (S.-A. a. d. Zeitschrift f. Instrumentenk. H. 8 und 9.) Berlin 1895.

— Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Abth. I. (1.) Herstellung und Untersuchung der Quecksilber-Normal-Thermometer. (S.-A. aus d. Zeitschrift f. Instrumentenkunde. 1895. H. 1—4.) Berlin 1895.

Chemnitz. Deutsches meteorologisches Jahrbuch. 1894 = Jahrbuch d. Sächsischen Meteorol. Instituts. Jahrg. XII. 1894. I.

— Das Klima des Königreiches Sachsen. Amtliche Publication des Königl. Sächsischen Meteorol. Institutes durch den Direktor Prof. Dr. Paul Schreiber. III. H. 1895.

— Mittheilungen des Vereins für Chemnitzer Geschichte. VIII = Jahrbuch des Vereins f. 1891—94 (1895).

Chicago. The Open Court. A weekly journal devoted to the religion of science. No. 380—432 = Vol. VIII. No. 49—52. 1894. Vol. IX. No. 1—49. 1895 [The Open Court Publishing Co.].

— The Monist. A quarterly magazine. Vol. V. No. 2—4. 1895. Vol. VI. No. 1. 1895.

Christiania. Publication der Norwegischen Commission der Europäischen Gradmessung. — Astronomische Beobachtungen und Vergleichung der astronomischen und geodätischen Resultate. 1895.

— Die Norweg. Comm. d. Europ. Gradm. - Resultate der im Sommer 1894 in dem südlichsten Theile Norwegens ausgeführten Pendelbeobachtungen von O. E. Schiötz. 1895.

— Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania 1893. N. 1—21 (1893).

— Oversigt over Videnskabs-Selskabets Møder i 1893 (1894).

Chur. Jahresbericht der Historisch - Antiquarischen Gesellschaft von Graubünden. 24. Jahrg. 1894.

— Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Bd. XXXVIII. 1894/95 (1895). Beilage zu Bd. 38: Lorenz: Die Ergebnisse der sanitarischen Untersuchungen der Rekruten des Kantons Graubünden '(Schweiz)' in den Jahren 1875—1879. Bern 1895.

Cordoba. Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba. T. XIV. Entr. 1. 2. Buenos Aires 1894—95.

Danzig. Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreußen. Hrsg. von der Provinzial - Kommission zur Verwaltung der Westpreußischen Provinzial-Museen. IX. H. 1895.

Dorpat. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kaiserlichen livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Sozietät für das Jahr 1892 (1893), 1893 (1894), 1894 (1895).

Dresden. Neues Archiv f. Sächsische Geschichte und Altertumskunde. Bd. XVI 1895.

— Jahresbericht des Königlich Sächs. Alterthums - Vereins über das 70. Vereinsjahr 1894/95 (1885).

— Dresdener Geschichtsblätter. Hrsg. v. Verein für Geschichte Dresdens. Jahrg. IV. 1895.

Dublin. Proceedings of the Royal Irish Academy. Ser. III. Vol. III No. 3. 1894.

— Royal Irish Academy. Cunningham Memoirs. No. X. 1894.

— Hermathena. A Series of papers on litterature, science and philosophy, by members of Trinity College. No. XXI. 1895.

Düsseldorf. Beiträge zur Geschichte des Niederrheins. Jahrbuch des Düsseldorfer Geschichts-Vereins. Bd. IX. 1895.

— Jost, W., Die Schnitzwerke am Marstall des Jägerhofes zu Düsseldorf. Hrsg. vom Düsseldorfer Geschichts-Verein zum 14. August 1895.

Edinburgh. Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society. Vol. XIII. 1894—95.

Eichstädt. Sammelblatt des Historischen Vereins Eichstädt. Jahrgang IX. 1894 (1895).

Eisenberg. Mitteilungen des Geschichts- und Altertumsforschenden Vereins zu Eisenberg. H. X 1895.

Elberfeld. Zeitschrift des Bergischen Geschichtsvereins. Bd. XXX. N. F. XX. 1894.

Emden. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft in E. LXXIX 1893/94 (1895).

Erfurt. Jahrbücher der Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu E. N. F. Heft XXI. 1895.

— Mitteilungen des Vereins für die Geschichte und Altertumskunde von E. H. XIII 1887. H. XIV 1890. H. XV 1892. H. XVI 1894.

— Oergel, G.: Das Collegium majus zu Erfurt. 1894.

Erlangen. Sitzungsberichte der Physikalisch-Medicinischen Societät in E. Heft XXVI. München 1894.

Florenz. Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Bollettino delle pubblicazioni italiane ricevute per diritto di stampa. 1894 No. 216. 1895 No. 217—239.

Frankfurt a. M. Jahresbericht des Physikalischen Vereines zu Fr. a. M. für 1893/94 (1895).

Frauenfeld. Thurgauische Beiträge zur vaterländischen Geschichte. Hrsg. vom Histor. Vereine des Kantons Thurgau. H. XXXIV 1894.

Freiburg i. B. Freiburger Diöcesan-Archiv. Organ des kirchlich-historischen Vereins für Geschichte, Alterthumskunde und christliche Kunst der Erzdiöcese Freiburg. XXIV. Bd. 1895.

Genf. Bulletin de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Genève. T. I. livr. 4. 1894.

— Mémoires et documents publ. par la Société d'Histoire et d'Archéologie de Genève. Sér. II. T. III, 4. 1894.

— Favre, Ed.: Les études orientales à la Société d'Hist. et d'Archéol. de Genève 1838—1894. 1894.

Genf. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. T. XXXII. p. 1 1894/95.

Giessen. Mitteilungen des Oberhessischen Geschichtsvereins. N. F. V. Bd. 1894.

— Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. XXX. 1895.

Glarus. Jahrbuch des Historischen Vereins des Kantons Glarus. Heft XXXI 1896.

Görlitz. Neues Lausitzisches Magazin. Bd. LXXI. 1895.

Göttingen. Astronomische Mittheilungen von der Königlichen Sternwarte zu G. IV. Th. 1895.

Granville, Ohio. Bulletin of the Scientific Laboratories of Denison University. Vol. VIII. P. I. II. 1893/94.

's Gravenhage. Bijdragen tot de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië uitgeg. door het Koninkl. Instituut voor de Taal- Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Volgreeks VI. Deel I. Afl. 1–4. 1895.

— Gronemann, J., De Garĕbĕg's te Ngajogyâkartâ. Met Photogrammen van Cephas. Uitgeg. door het Koninkl. Instituut . . . 1895.

Graz. Mittheilungen des Historischen Vereines für Steiermark. Heft XLIII. 1895.

— Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Heft XXXI. Jahrg. 1894 (1895).

Greifswald. Pommersche Genealogien. Bd. V. 1896. Vereinsschrift der Rügisch-Pommerschen Abtheilung der Gesellschaft für Pommersche Geschichte und Landeskunde.

— Mittheilungen aus dem Naturwissenschaftlichen Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. XXVI. 1894. Berlin 1895.

Guatemala. Censo general de la población de la República de Guatemala. Dirección general de Estadística. 1893, 26. Febr. 1894.

Haarlem. Archives du Musée Teyler. Sér. II. Vol. IV. p. 3. 1894. p. 4 1895.

— Verhandelingen rakende den natuurlijken en geopenbaarden Godsdienst uitgeg. door Teylers Godgeleerd Genootschap. N. S. Deel XV. 1895.

Haarlem. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles publ. par la Société Hollandaise des Sciences à Harlem. T. XXVIII livr. 5. 1895. T. XXIX. livr. 1—3. 1895.

Halle. Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserl. Leopoldino-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XXX 21—24. 1894. Heft XXXI 1—22. 1895.

— Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. XLVIII H. 4. Leipzig 1894. Bd. XLIX H. 1—3. Ebend. 1895.

— Das zweihundertjährige Jubiläum der Universität Halle-Wittenberg. Festbericht erstattet im Auftrage des academischen Senates von dem Prorector Prof. Dr. W. Beyschlag. Halle 1895.

— Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsstation des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle. 11. Heft 1894.

— Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu H. [von 1881 ab: Zugleich Organ des Thüringisch-Sächsischen Gesamtvereins für Erdkunde.] 1877—1895.

— Zeitschrift für Naturwissenschaften. I. A. des Naturwissenschaftlichen Vereines für Sachsen und Thüringen hrsg. von O. Lüdecke. V. Folge. Bd. V (= 67) H. 5. 6. Leipzig 1894. Bd. VI (= 68) H. 1/2. Ebend. 1895.

Hamburg. Mittheilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg. Bd. III. H. 5. 1895.

— Mittheilungen des Vereins für Hamburgische Geschichte. 16. Jahrg. 1894.

— Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. III. Folge. Bd. II. 1894 (1895).

— Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, hrsg. vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. 13. Bd. 1895.

— Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu H. VII. Bd. 1886—90 (1891). VIII. Bd. 1891—93 (1894).

Hanau. Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau von 1. Dezember 1892 bis 30. April 1895 (1895).

Heidelberg. Neue Heidelberger Jahrbücher hrsg. vom Historisch-Philosophischen Verein zu Heidelberg. Jahrg. V. 1895.

— Verhandlungen des Naturhistorisch-Medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. V. Heft 3. 1894.

Helsingfors. Acta Societatis Scientiarum Fennicae. T. XX. 1895.

— Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten. H. LIV. LV. LVI. 1894—95.

— Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. XXXVI. 1893/94 (1894).

— Finlands geologiska Undersökning. Beskrifning till Kartbladen No. 25. 26. [Text u. Karten] 1894.

— Observations météorologiques publiées par la Société des Sciences de Finlande. Année 1889—90. Kuopio 1895.

— Observations publiées par l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences de Finlande. Vol. XII. livr. 1. Observations en 1893 (1894).

Hermannstadt. Jahresbericht des Vereines für siebenbürgische Landeskunde für 1894/95 (1895).

— Archiv des Vereins für siebenbürgische Landeskunde. N. F. Bd. XXVI. H. 3. 1895.

Kasan. Bulletin de la Société Physico-Mathématique de Kasan. Sér. II. T. IV. No. 3. 4. 1894/95. T. V. No. 1. 2. 1895.

Kempten. Allgäuer Geschichtsfreund. Zwanglose Mittheilungen hrsg. vom Allgäuer Alterthums-Verein. Jahrg. VII. 1894.

Kiel. Zeitschrift der Gesellschaft für Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte. Bd. XXIV. 1894.

— Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen hrsg. von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. N. F. I. Bd. I. Heft. Kiel und Leipzig 1894.

— Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. X. Bd. 2. Heft. 1895.

Kiew. Записки Кіевскаго Обществба естествоиспытателей. Томъ XII. Выпускъ 1. 2. 1892. T. XIII. Вып. 1. 2. 1894. T. XIV. Вып. 1. 2. 1895.

Klausenburg. Értesitö az Erdélyi Muzeum-egylet orvos-természettudományi szakosztályából. Évfolyam 19, I. füz. 1. 2. 1894. II. füz. 3. 1894. Évf. 20, I. füz. 1. 1895. II. füz. 1. 2. 1895.

Königsberg i. Pr. Sitzungsberichte der Altertumsgesellschaft Prussia. Heft XIX für 1893/95 (1895).

— Schriften der Physikalisch-Oekonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Jahrg. XXXV. 1894 (1895).

Kopenhagen. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder. i Aaret 1894 No. 3. 1895 No. 1. 2.

— Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Histor. og philos. Afdeling. VI. Række. Bd. 4. H. 2. 1895. Naturvidensk. og math. Afdeling. VI. Række. Bd. 7. H. 10. 1894. Bd. 8. H. 1. 1895.

Krakau. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1894. No. 9—10. 1895. No. 1—8.

— Acta rectoralia almae Universitatis studii Cracoviensis inde ab a. 1469. T. I. fasc. 3. 1894.

— Archiwum do dziejów literatury i oswiaty w Polsce wydawane przez Komisyę do badań tego zakresu przez Wydział filologiczny Akadem. Umiejętn. w Krakowie powołaną. T. VIII. 1895.

— Collectanea ex archivo collegii historici. Archiwum Komisyi historycznej. T. VII. 1894.

— Corpus antiquissimorum poetarum Poloniae latinorum usque ad Joannem Cochanovium. Vol. IV. Nicolai Hussoviani carmina continens. Cracoviae, sumptibus Academiae litt. Cracov. 1894.

— Wydawnictwo Komisyi fizyograficznej Akadem. Umiejętn. Atlas geologiczny Galicyi. Zcęść. III. Tekst i Kart. 1894.

— Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia. Pomniki dziejowe wieków średnich do objaśnienia rzeczy polskich służące. T. XIV. Codicis epistolaris saeculi XV. T. III. 1392—1501. 1894.

— Pamiętnik Akademii Umiejętności w Krakowie. Wydział matemat.-przyrodn. T. XVIII. 3. 1894.

— Rocznik zarządu Akademii Umiejętności w Krakowie. Rok 1893/94 (1894).

— Rosprawy Akademii Umiejętności. Wydział filol. Ser. II. T. V. VI. VIII. 1894. — Wydział histor.-filozof. Ser. II. T. V. 1894. T. VI. 1895. — Wydział mat.-przyrod. Ser. II. T. VII. 1895.

— Editionum Collegii historici Academiae litter. Cracoviensis. No. 53. Scriptores rerum Polonicarum. T. XV. Analecta Romana. 1894.

Krakau. Sprawozdania Komisyi językowéj Akademii Umiejętności. T. V. 1894.

— Sprawozdanie Komisyi Fiziograficznej obejmujące pogląd na czynności dokonane w ciągu roku. T. XXIX. 1894.

— Biblioteka pisarzów polskich. T. XXIX. 1894. T. XXX. 1895.

— Zbiór wiadomości do antropologii krajowej wydawany staraniem Komisyi Antropologicznej Akademii Umiejętności w Krakowie. T. XVIII. 1895.

— Finkel, L., Bibliografia historyi Polskiej. Współnie z Henrykiem Sawczyńskiem i członkami Kółka histor. ucznego Universytetu lwow. Część II. Zeszyt I. 1895.

Laibach. Izvestja muzejskega društva z Kranjsko. Letnik 4. Seš. 1—6. 1894.

— Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Jahrg. VII. 1. 2. 1894.

Landshut. Verhandlungen des Historischen Vereins für Niederbayern. Bd. XXXI. 1895.

Lausanne. Catalogue des étudiants de l'Université de Lausanne. Année univers. 1894/95. Sémestre d'hiver. No. 9. (1894).

Leiden. Handelingen en Mededeelingen van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden. 1893/94 (1894).

— Tijdschrift voor nederlandsche taal- en letterkunde uitg. vanwege de Maatschappij der Nederl. Letterkunde te Leiden. Deel XIV. (= N. Reeks VI) Afl. 1—4. 1895.

— Flora Batava. Afbeelding en beschrijving van Nederlandsche Gewassen. Aangevangen door Jan Kops voortgezet door F. W. van Eeden. Afl. 307—310.

Leipzig. Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. 29. Jahrg. H. 3. 4. 1894/95. 30. Jahrg. H. 1—3. 1895.

— Catalog der Astronomischen Gesellschaft. I. Abth. 10. Stück. 1895.

— Abhandlungen der philolog.-histor. Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. XV No. 2—4. 1895.

— Abhandlungen der mathemat. phys. Classe. Bd. XXI. No. 3—6. 1895. Bd. XXII. No. 1—5. 1895.

— Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Philolog.-histor. Cl. 1894. Heft II. 1895. Heft I. II. Mathemat.-phys. Cl. 1894. Heft II—III. 1895. Heft I—IV.

Leipzig. Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu L. 19.—21. Jahrg. 1892/1894 (1895).

Lincoln. Publications of the Nebraska Academy of Sciences. IV. Proceedings 1893 (1894).

— University of Nebraska. Bulletin of the Agricultural Experiment Station of Nebraska. No. 43. Art. 2. 1895. — Press Bulletin No. 6. Sept. 1895.

— University Studies. Publ. by the University of Nebraska. Vol. I. No. 1—3. 1893. Vol. II. No. 1. 1894.

Liverpool. Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. IX. Sess. 1894—95 (1895).

London. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. LVII. No. 340—346. Vol. LVIII. No. 347—352. 1895.

— Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. CLXXXV. for 1894. A. B. 1895. — Fellows of the R. S. 1894.

— Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, containing papers, abstracts of papers, and reports of the proceedings of the Society. Vol. LV. No. 2—9. 1894/95. Vol. LVI. No. 1. 1895.

— The Journal of the Linnean Society. Botany: Vol. XXX. No. 207—210. 1894. — Zoology: Vol. XXV. No. 158—160. 1894.

— Proceedings of the Linnean Society of London. Session from Nov. 1893 to June 1894 (1895).

— List of the Linnean Society 1894/95 (1894).

— Transactions of the Linnean Society of London. Botany: Vol. IV. p. 2. 1894. Vol. V. p. 1. 1895. — Zoology: Vol. VI. p. 3. 1894.

— Proceedings of the London Mathematical Society. Vol. XXV. No. 495—499. 1894. Vol. XXVI. No. 500—527. 1894/95.

— List of members of the L. M. S. 8th Nov. 1894. 31. Sess. 1894—95 (1894).

— Journal of the Royal Microscopical Society. for 1894. p. 6., for 1895. p. 1. 4. 5.

— Proceedings of the Physical Society of London. Vol. XIII. P. 2—12. (No. 52—62.) 1895.

— List of officers and members of the Phys. S. April 2. 1895.

London. Proceedings of the general meeting for scientific business of the Zoological Society of London. 1894. p. 4. 1895 p. 1. 2.

— Transactions of the Zoological Society of London. Vol. XIII. p. 10. 1895.

Lübeck. Mittheilungen des Vereins für Lübeckische Geschichte und Alterthumskunde. 6. Heft. No. 1—10. 1893—94.

— Zeitschrift des Vereins für Lübeckische Geschichte u. Alterthumskunde. 7. Bd. Heft 1. 2. 1894—95.

— Bericht des Vereins über d. J. 1892 (1893).

Lüttich. Annales de la Société Géologique de Belgique. T. XXI. livr. 3. 1893—94. T. XXII. livr. 1. 2. 1894/95.

— Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège. II. Sér. T. XVIII. Bruxelles 1895.

Lund. Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Arsskrift. T. XXX. Afd. 1. 2. 1893—94.

— Sveriges offentliga bibliotek. Stockholm, Upsala, Lund, Göteborg. Accessions-Katalog. — Utgifven af Kongl. Biblioteket genom E. W. Dahlgren. IX. Stockholm 1894.

Luxemburg. Publications de l'Institut Royal Grand-Ducal de Luxembourg. Section des sciences naturelles et mathematiques. T. XXIII. 1894.

— Publications de la Section historique de l'Institut Royal Grand-Ducal de Luxembourg (ci-devant „Société archéologique du Grand-Duché"). Vol. XLII. P. 2. 1895. Vol. XLIII. P. 1. 1895. Vol. XLIV. 1895.

— Ons Hémecht. Organ des Vereines für Luxemburger Geschichte, Litteratur und Kunst. Jahrg. I. 1895. No. 3.

Luzern. Der Geschichtsfreund. Mittheilungen des Historischen Vereins der fünf Orte Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden und Zug. Bd. L. Stans 1895.

Lyon. Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Sciences et Lettres. III. Sér. T. II. 1893.

— Collection de Documents inédits pour servir à l'histoire du Lyonnais publ. par l'Académie des Sciences . . . I. Cartulaire Lyonnais publ. par M. C. Guigue. T. II. 1893.

— Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon. Sér. VII. T. I. 1893 (1894).

Lyon. Annales de la Société Linnéenne de Lyon. N. S. Tome XXXVIII—XL. Lyon-Paris 1891—1893.

Madison, Wisc. Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Vol. VII. Part II. 1894.

Madras. Madras Government Museum. Bulletin No. 3. 1895.

Madrid. Memorias de la Real Academia de ciencias exactas, fisicas y naturales de Madrid. T. XVI. 1895.

Mailand. Atti della fondazione scientifica Cagnola dalla sua istituzione in poi. Vol. XII. 1893—94 (1894). Vol. XIII. 1894—95 (1895).

— Memorie del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Classe di lettere e scienze mor. e stor. Vol. XIX. (Ser. III, 10). fasc. 2. 1894. Vol. XX. (Ser. III, 11). fasc. 1. 1895. Classe di scienze matem. e natur. Vol. XVII. fasc. 3. 4. 1894.

— Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Vol. XXVI. 1893. Vol. XXVII. 1894. — Indice generale dei lavori della fondazione all'anno 1888 per autori e per materie. 1891.

Manchester. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Ser. IV. Vol. VIII. No. 4. 1894. Vol. IX. No. 1–6. 1894–95.

Mannheim. Alterthumsverein Mannheim. Griechische Musik und die Apollo Hymne von Delphi von Felix Bassermann. 1894.

— Katalog der Bibliothek des Mannheimer Alterthums-Vereins. Aufgestellt von W. Caspari. 1894.

— Studien zur Geschichte der bildenden Künste in Mannheim im 18. Jahrhundert von L. Mathy mit Skizzen von Architekt Th. Walch. Vereinsgabe des Mannheimer Alterthumsvereins. I. Th. Architektur und Sculptur. 1894.

Marseille. Annales de la Faculté des Sciences de Marseille publiées sous les auspices de la municipalité. Tom. III. Supplém. 1894. T. IV. fasc. 1—3. 1895.

— Annales de l'Institut botanico-géologique colonial de Marseille publ. sous la direction de Prof. Ed. Heckel. I. Sér. I. Année. Vol. I. Paris 1893.

Meiningen. Schriften des Vereins für Meiningische Geschichte und Landeskunde. Heft XVII—XIX. 1895.

Meissen. Mittheilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Meißen. Bd. III. Heft 4. 1894. Bd. IV. Heft 1. 1895.

Melbourne. Proceedings of the Royal Society of Victoria. Vol. VII. 1895.

Melbourne. Annual Report of the Secretary for Mines to . . . Minister of Mines for Victoria, including Reports on the working of part III of Mines Act 1890 . . . during the year 1894.

Metz. Jahr-Buch der Gesellschaft für lothringische Geschichte und Altertumskunde. Jahrg. VI. 1894.

Minneapolis, Minnes. Geological and Natural History Survey of Minnesota. Report of the State Zoologist. 1. June 1892.

Mölln i. Lbg. Vaterländisches Archiv für das Herzogthum Lauenburg. N. F. Bd. VII. (= Archiv des Vereins f. d. Geschichte des Herzogthums Lauenburg. Bd. IV) Heft 3. 1895.

Montpellier. Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section de Médecine. II. Sér. T. I. No. 1. 1893. — Mémoires de la Section des Lettres. II. Sér. T. I. No. 1—3. 1893. — Mémoires de la Section des Sciences. II. Sér. T. I. No. 1. 2. 1893.

Moskau. Математическій сборникъ. Recueil mathématique publié par la Société Mathématique de Moscou. T. XVII. No. 4. 1895. T. XVIII. No. 1—3. 1896.

— Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Nouv. Sér. Année VIII. 1894. No. 3. 4. Année IX. 1895. No. 1. 2.

Mount Hamilton. Publications of the Lick Observatory of the University of California. Vol. III. Sacramento 1894.

München. Abhandlungen der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Histor. Classe. Bd. XXI. Abth. 1. 1895. — Mathem.-physikal. Classe. Bd. XVIII. Abth. 3. 1895.

— Sitzungsberichte der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. Philos.-philol. und histor. Classe 1894. Heft. 3. Math.-physik. Classe 1894. Heft 4. 1895. Heft 1. 2.

— Lossen, M., Die Lehre vom Tyrannenmord in der christlichen Zeit. Festrede gehalten in der k. b. Akadem. d. Wiss. zu München zur Feier ihres 135. Stiftungstages am 28. März 1894.

— Sohncke, L., Ueber die Bedeutung wissenschaftlicher Ballonfahrten. Festrede gehalten . . . am 15. Nov. 1894.

— Monatsschrift des Historischen Vereines von Oberbayern. Jahrgang III. No. 12. 1894. Jahrg. IV. No. 1—10. 1895.

Neapel. Atti della Reale Accademia di scienze morali e politiche. Vol. XXVII. 1894—95 (1895).

— Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Vol. VII. 1895.

Neapel. Rendiconto dell'Accademia delle scienze fisiche e matematiche (Sezione della Società Reale di Napoli). Ser. II. Vol. VIII. fasc. 11—12. 1894. Ser. III. Vol. I. fasc. 1—11. 1895.

— Rendiconto delle tornate e dei lavori dell'Accademia di scienze morali e politiche. Anno 33. 1894.

Neuburg a. D. Neuburger Kollektaneen-Blatt für die Geschichte Bayerns, insbesondere des ehemaligen Herzogtums Neuburg, hrsg. von dem Historischen Verein Neuburg a. D. LVII. Jahrg. 1893. LVIII. Jahrg. 1894.

New Haven, Connect. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. IX, 2. 1895.

— Obituary Record of Graduates of Yale University. Deceased during the academical year ending in June 1895.

— Report for the year 1894/95 presented by the Board of Managers of the Observatory of Yale University to the president and fellows. 1895.

New York. Journal of the American Geographical Society of New York. Vol. XXVI. No. 4. 1894. Vol. XXVII. No. 1—3. 1895.

— Bulletin of the American Mathematical Society. Ser. II. Vol. I. No. 3—9. 1894—95.

Nürnberg. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. Bd. X. Heft 3. 1895 (darin

— Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg für 1894).

— Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums. Jahrg. 1894.

— Katalog der im Germanischen Museum vorhandenen zum Abdrucke bestimmten geschnittenen Holzstöcke vom XV.—XVIII. Jahrhundert. II. Theil. XVII. und XVIII. Jahrh. 1894.

— Mittheilungen aus dem Germanischen Nationalmuseum. Jahrgang 1894.

— Jahresbericht des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg. XVII. Vereinsjahr. 1894 (1895).

— Mittheilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Nürnberg. Heft XI. 1895.

Odessa. Записки Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей. T. XIX. 1. 2. 1894—95.

Osnabrück. Mittheilungen des Vereins für Geschichte und Landeskunde von Osnabrück. Bd. XIX. 1894.

— Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück. X. für die Jahre 1893 und 1894 (1895).

Ottawa, Can. Geological Survey of Canada. Annual Report. New series. Vol. VI. 1892—93 (1895). . . . Sheet No. 11. Nova Scotia und Maps No. 364—72, 379—390, 550—551. — Palaeozoic Fossils by J. F. Whiteaves. Vol. III. Part II. 1895.

Padua. Annuario della R. Università degli studî di Padova 1894—95 (1895).

Palermo. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo. T. VIII. fasc. 6. 1894. T. IX. fasc. 1—6. 1895.

Pará, Brazil. Boletim do Museu Paraense de historia natural et ethnographia. Vol. I. No. 1. Setembro 1894. No. 2. Abril 1895.

Paris. Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures publ. sous l'autorité du Comité intern. par le directeur du Bureau. T. VIII. 1893. T. X. 1894.

— Journal de l'École polytechnique publ. par le Conseil d'Instruction de cet établissement. LXIII—LXIV. Cahier. 1893—94.

— Ministère de l'Instruction publique. Annales du Musée Guimet (Ser. in 4°) T. XXV. 1894. T. XXVI, 1. 1894. — (Ser. in 8°) Bibliothèque d'Études. T. IV. 1894.

— Annales du Musée Guimet. Revue de l'histoire des religions publ. sous la direction de J. Réville. Année XIV. 1893. T. XXVIII. Année XV. 1894. T. XXIX. XXX. Année XVI. 1895. T. XXXI. No. 1.

— Bulletin de la Société Mathématique de France. T. XXII. No. 9—10. 1894. T. XXIII. No. 1—8. 1895.

Pavia. Annuario della Reale Università di Pavia. Anno scol. 1894/95.

Philadelphia. Annals of the American Academy of Political and Social Science. Vol. V. No. 4—6. 1895. Vol. VI. No. 1—3. 1895.

— Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1894. p. 2—3. (1895). 1895. p. 1.

Philadelphia. Proceedings of the American Pharmaceutical Association. Vol. XLII. 1894.

— Alumni Report. Publ. by the Alumni Association of the Philadelphia College of Pharmacy. Vol. XXXI. No. 9. June 1895. Vol. XXXIII. No. 1—3. October—Dec. 1895.

— Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. Vol. XXXIII. No. 146. 1895. Vol. XXXIV. No. 147. 1895.

— Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. New Ser. Vol. XVIII. p. 2. 1895.

— Catalogue of the University of Pennsylvania 1894/95 (1894).

— Contributions from the zoological Laboratory of the University of Pennsylvania. Vol. I. No. 2. 1895.

— Publications of the University of Pennsylvania. — Series in Philology, Literature and Archaelogy. Vol. III. No. 1. 2. 1894.

— Report of the Provost of the University of Pensylvania from October 1892, to June 1894 (1894).

— Translations and Reprints from the original sources of European History. Publ. by the Department of History of the University of Pennsylvania. Vol. I. No. 4—6. 1894. Vol. II. No. 1. 1895.

— University of Pennsylvania. Memorial Volume of the commencement week. Published by the Commencement Week Committee of 1894. Boston 1894.

— Ehrenfeld, Charles Hatch: A Study of the Chemical Behavior of Tungsten and Molybdenum and their Trioxides. Thesis presented to the Faculty of the Department of Philosophy of the University of Pennsylvania. 1894.

Pisa. Annali della Reale Scuola normale superiore di Pisa. Scienze fisiche et matematiche. Vol. VII (XVII). 1895.

— Annuarie della R. Università di Pisa. Per l'anno academ. 1894—95 (1895).

— Atti della Societa Toscana di scienze naturali residente in Pisa. Processi verbali. Vol. IX. p. 133—242. 1895.

Porto. Annuario da Academia polytechnica do Porto. XVII. Anno. 1893—94 (1894).

Potsdam. Jahresbericht des Direktors des Königl. Geodätischen Instituts. 1894/95. Berlin 1895.

— Veröffentlichung des Kgl. Preuß. Geodät. Instituts und Centralbureaus der Internat. Erdmessung. Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen in den Jahren 1890, 1891 u. 1893. Berlin 1895. — Zenitdistanzen zur Bestimmung der Höhenlage der Nordsee-Inseln Helgoland, Neuwerk und Wangeroog, sowie des Leuchtturmes auf Roter Sand über den Festlandspunkten Cuxhaven und Schilling. Berlin 1895.

— Verhandlungen der vom 5. bis 12. Sept. 1894 in Innsbruck abgehaltenen Conferenz der permanenten Commission der Internationalen Erdmessung. Berlin und Neuchâtel 1895.

— Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. Bd. X. 1895.

Prag. Jahresbericht der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften für 1894 (1895).

— Sitzungsberichte der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Cl. f. Philosophie, Geschichte und Philologie. Jahrg. 1894 (1895). Math.-naturwiss. Cl. Jahrg. 1894 (1895).

— Bibliothek deutscher Schriftsteller aus Böhmen. Hrsg. im Auftrage der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen. Bd. II. Prag, Wien, Leipzig 1895.

— Mittheilung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen. No. 3. 4. 1895.

— Rechenschafts-Bericht erstattet vom Vorstande der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen in der Vollversammlung am 15. Dec. 1894 (1895).

— Uebersicht über die Leistungen der Deutschen Böhmens auf dem Gebiete der Wissenschaft, Kunst und Litteratur. Hrsg. v. d. Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen i. J. 1893 (1895).

— Holzner, Eugen, Studien zu Euripides. Gedruckt mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft . . . in Böhmen. Prag, Wien, Leipzig 1895.

Prag. Bericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag i. J. 1894 (1895).

— Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag. 55. Jahrg. 1895.

— Mittheilungen des Vereins für Geschichte der Deutschen in Böhmen. 33. Jahrg. 1895.

— Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrag des Vereines „Lotos" hrsg. v. Ph. Knoll. N. F. XV. 1895.

Presburg. Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Presburg. N. F. VIII. Heft. 1892/93 (1894).

Regensburg. Verhandlungen des Historischen Vereines von Oberpfalz und Regensburg. Bd. XLVII. (N. F. XXXIX). 1895.

Rom. Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCXCII 1894. Rendiconto dell'adunanza del 9. Giugno 1895.

— Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCXCII 1895. Rendiconti. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Anno CCXCI 1894. Ser. V. Vol. III. fasc. 10—12. Anno CCXCII 1895. Ser. V. Vol. IV. Semest. I. fasc. 1—12. Semest. II. fasc. 1—11.

— Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Classe die scienze morali, storiche e filologiche. Ser. V. Vol. III. fasc. 10—12. 1894. Vol. IV. fasc. 1—10. 1895.

— Atti della R. Accademia dei Lincei. Classe di scienze morali, storiche e filologiche. Parte I. Memorie. Anno CCXC 1893. Ser. V. Vol. I. 1894. Parte II. Notizie degli scavi. Anno CCXCI 1894. Vol. II. Novembre—Dec. 1894. Anno CCXCII 1895. Vol. III. Gennaio—Settembre 1895. — Classe di scienze fisiche, matem. e natur. Memoire. Ser. IV. Anno CCLXXXVII 1890. Vol. VII. 1894.

— Ministero di agricoltura, industria e commercie (Direzione generale della Statistica). Statistica delle Biblioteche. Parte I. 1893. Parte II. 1894.

Rostock. Beiträge zur Geschichte der Stadt Rostock. Hrsg. i. A. des Vereins für Rostocks Alterthümer von K. Koppmann. Heft IV. 1895.

San Francisco. Proceedings of the California Academy of Sciences. Ser. II. Vol. IV. p. 1. 2. 1894—95.

— Transactions and Proceedings of the Geographical Society of the Pacific. In Memoriam Thomas Edwards Slevin. Born April 7th 1837. Died November 7th 1894.

St. Louis, Mo. The Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. VI. No. 18. 1894. Vol. VII. No. 1—3. 1895.

— Missouri Botanical Garden. VI. annual Report. 1895.

St. Gallen. Mitteilungen zur vaterländischen Geschichte. Hrsg. vom Historischen Verein in St. Gallen. XXV. Heft (= 3. F. V). I. II. 1891—94. XXVI. Heft (= 3. F. VI). I. Halbbd. 1895.

St. Petersburg. Извѣстія Императ. Академіи наукъ. Bulletin de l'Académie Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. V. Sér. T. I. No. 1—4. 1894. T. II. No. 1—5. 1895. T. III. No. 1. 1895.

— Mémoires de l'Académie Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. T. XLI. No. 6—9. 1893. T. XLII. No. 1—12. 1894.

— Сборникъ отдѣленія русскаго языка и словесности императорской академіи наукъ. Томъ 59. 1894.

— *Βυζαντινὰ χρονικά.* Византійскій Временникъ, издаваемый при Императорской Академіи наукъ подъ редакціею В. Т. Васильевскаго и В. І. Регела. Т. I. 1894.

— Извѣстія Императорскаго Рускаго географическаго Общества. Т. XXX. выпускъ 4—6. 1894. Т. XXXI. вып. 1—4. 1895.

— Отчетъ Императорскаго Русскаго географическаго Общества за 1894 годъ (1895).

Santiago. Actes de la Société Scientifique du Chili fondée par une groupe de Français. T. IV. livr. 4—5. 1894.

— Republica de Chile. Anales de la Universidad. T. LXXXVII —LXXXIX. Entr. 31ª, 32ª, 1894.

Schaffhausen. Neujahrsblatt des Kunstvereins und des Historisch-Antiquarischen Vereines zu Schaffhausen für 1896 (1895).

Siena. Bullettino Senese di storia patria. Anno I. fasc. 3/4. 1894. Anno II. fasc. 1/2. 1895.

Speier. Mitteilungen des Historischen Vereines der Pfalz. XVIII. 1894. XIX. 1895.

Stavanger. Stavanger Museums Aarsberetning for 1893 (1894).

Stockholm. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. Bd. XXVI. 1894—95.

— Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. Årg. 51. 1894 (1895).

— Astronomiska Jakttagelser och Undersökningar anstälda på Stockholms Observatorium utgifna af Hugo Gyldén. Bd. I—IV. 1880—91. Bd. V. H. 1—4. 1893—95.

— Antiquarisk Tidskrift för Sverige. Utgifven af Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien. Deel XIII. H. 1. Deel XIV. H. 2. 3. Deel XV. H. 2. Deel XVI. H. 1—3 (o. J.).

Strassburg. Jahrbuch für Geschichte, Sprache und Litteratur Elsaß-Lothringens hrsg. von dem Historisch-litterarischen Zweigverein des Vogesen-Clubs. Jahrg. XI. 1895.

Stuttgart. Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. N. F. In Verbindung mit dem Verein für Kunst und Altertum in Ulm und Oberschwaben, . . . hrsg. von der Württemberg. Kommission für Landesgeschichte. III. Jahrg. 1894. H. 1—4.

Sydney. Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. XXVIII. 1894.

— Annual Report of the Department of Mines and Agriculture, New South Wales for the year 1894 (1895).

— Records of the Geological Survey of New South Wales. Vol. IV. p. 3. 4. 1895.

— Geological Survey of New South Wales. Palaeontological Series. No. 8. Etheridge, Contributions to a catalogue of works . . . on the anthropology . . . of Australian and Tasmanian aborigines. P. III. 1895. No. 9. Woodward, The fossil Fishes of the Talbragor Beds (Jurassic?) . . . 1895.

Tiflis. Наблюденія Тифлисской Обсерваторіи за 1892 годъ издаваемыія И. Мильбергомъ (1894). за 1893 годъ (1895).

Tokio. Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Heft 55—56 (= Bd. VI S. 197—328). II. Suppl. zu Bd. VI. Berlin, Yokahama 1895.

— Imperial University of Japan '(Teikoku Daigaku)'. The Calendar 2554—5 '(1894—95)' (1895).

— The Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. VI. p. 3. 4. 1893—94. Vol. VII. p. 2—5. 1894/95.

— Mittheilungen aus der Medicinischen Fakultät der Kais. Japanischen Universität. Bd. II. No. 2. 1894. Bd. III. No. 1. 1894.

Triest. Atti del Museo civico di storia naturale di Trieste. Vol. IX. (N. S. III.) 1895.

Trondhjem. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter. 1893 (1894).

Turin. Atti della Reale Accademia delle scienze di Torino. Vol. XXX. 1894/95.

— Osservazioni meteorologiche fatte nell'anno 1894 all'Osservatorio della R. Università di Torino. 1895.

— Annuario della R. Università degli studi di Torino per l'anno accademico 1894—95 (1895).

— Studi Senesi nel circolo giuridico della R. Università di Torino. Vol. XII. fasc. 1—3. 1895.

Upsala. Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala. Vol. II. 1894. Part I. No. 3 (1895).

— Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique d'Université d'Upsal. Vol. XXVI. 1894 (1894—95).

— Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. S. III. Vol. XV. fasc. 2. 1895.

— Skrifter utgifna af Humanistiska Vetenskapssamfundet i Upsala. II. Bd. 1892—94.

Utrecht. Onderzoekingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrecht'sche Hoogeschool. Uitg. door Engelmann en Pekelharing. 4. Reeks. Deel III. Afl. 2. 1894.

Washington. Report of the Commissioner of Education for the year 1891—92. Vol. I. p. I. Vol. II. p. II. III. 1894.

— United States of America: Department of Agriculture. Monthly Weather Review. November 1894 (1895).

— Proceedings of the United States National Museum. Publ. under the direction of the Smithsonian Institution. Vol. XVI. 1893 (1894).

— Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution showing the operations . . . of the Institution for the year ending June 30, 1892. — Report of the National Museum (1893).

— Observations made during the year 1889 at the United States Naval Observatory (1893).

Washington. Philosophical Society of Washington. Bulletin. Vol. XIII. p. 31—76. 1895.

— United States Coast and Geodetic Survey. Bulletin. No. 31—34. 1894—95.

— Report of the Superintendent of the United States Coast and Geodetic Survey showing the progress . . . in the fiscal year ending with June 1892. Part II. 1894.

— United States Geological Survey. Geological Atlas of the United States. Fol. 1—6. 8—12. 1894.

— Bulletin of the United States Geological Survey. No. 97—122. 1893—94.

— Monographs of the United States Geological Survey. Vol. XXI—XXIV. 1893—94.

— Annual Report of the United States Geological Survey to the Secretary of the Interior. XII. 1890/91. p. 1. 2 (1892). XIII. 1891—92. p. 1. 2 (1893). XIV. 1892—63 p. 1. 2 (1893/94).

— United States Geological Survey. Mineral Resources of the United States. 1892 (1893). 1893 (1894).

Wien. Almanach der Kais. Akademie der Wissenschaften. Jahrg. XLIV. 1894.

— Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Philos.-hist. Cl. XLIII. 1894. — Mathem.-naturw. Cl. Bd. LXI (mit Register zu Bd. 4—60). 1894.

— Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Philos.-hist. Cl. Bd. CXXX. 1893. Bd. CXXXI. 1894. Register zu Bd. CXXI—CXXX. — Mathemat.-naturw. Cl. Abth. I. Bd. CII. H. 8—10. 1893. Bd. CIII. H. 1—10. 1894. Abth. II^{a}. Bd. CII. H. 8—10. 1893. Bd. CIII. H. 1—10. 1894. Abth. II^{b}. Bd. CII. H. 8—10. 1893. Bd. CIII. H. 1—10. 1894. Abth. III. Bd. CII. H. 8—10. 1893. Bd. CIII. H. 1—10. 1894.

— Archiv für österreichische Geschichte. Hrsg. v. der zur Pflege vaterländischer Geschichte aufgestellten Commission d. K. Ak. d. W. 81. Bd. 1. 2. Hälfte. 1894—95.

— Fontes rerum Austriacarum. Oesterreichische Geschichts-Quellen. Hrsg. v. d. Histor. Commission d. K. Ak. d. W. Abth. II. Diplomata et Acta. XLVII. Bd. II. Hälfte 1894.

— Monumenta Conciliorum generalium saeculi XV. ed. Caesareae Academiae Scientiarum socii delegati. Concilium Basileense. Scriptores. T. III. pars III. 1895.

Wien. Meteorologische Zeitschrift. Hrsg. von der Oesterreich. Gesellschaft f. Meteorologie u. der Deutsch. Meteorolog. Gesellsch. Jahrg. XI. H. 12. 1894. Jahrg. XII. H. 1—11. 1895.

— Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungs-Bureau. Bd. VI. Längenbestimmungen 1894. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf den Stationen Spieglitzer Schneeberg, Hoher Schneeberg und Wětrnik. Ausgeführt von Professor Dr. Josef Herr. Nach dessen Tode definitiv gerechnet und hrsg. von Wilh. Tinter. 1895.

— Verhandlungen der Oesterreichischen Gradmessungs-Commission. Protokolle über die Sitzungen am 9. April und 24. Juni 1895.

— Verhandlungen d. K. K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. XLIV, 3. 4. Quart. 1895. Bd. XLV, Heft 1—9. 1895.

— Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XLIV. Jahrg. 1894. Heft 2—4. Bd. XLV. Jahrg. 1895. Heft 1.

— Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1894. No. 10—18. Jahrg. 1895. No. 1—13.

— Blätter des Vereins für Landeskunde von Niederoesterreich. Jahrg. XXVII. 1893 (1893/94). Jahrg. XXVIII. 1894 (1894/95).

— Topographie von Niederösterreich hrsg. v. Verein f. Landeskunde von Niederösterreich. Bd. IV. 1894.

— Urkundenbuch von Nieder-Oesterreich. Hrsg. vom Verein f. Landeskunde von Nieder-Oesterreich. I. Das Urkunden-Buch des aufgehobenen Chorherrenstiftes St. Pölten. II. Bd. Bogen 1—14. 1894/95.

— Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXXV. 1894/95.

Wiesbaden. Annalen des Vereins für Nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung. Bd. XXVII. 1895.

— Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XLVIII. 1895.

Würzburg. Sitzungsberichte der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1894. No. 5—10. Jahrg. 1895. No. 1. 2.

— Verhandlungen der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. XXVIII. No. 2—6. 1894. Bd. XXIX. No. 1—5. 1895.

Würzburg. Archiv des Historischen Vereines von Unterfranken und Aschaffenburg. Bd. XXXVI. 1893. Ergz.-Heft zu Bd. XXXVI. 1894. 2 Pläne von Würzburg.

— Jahresbericht des Historischen Vereines von Unterfranken und Aschaffenburg für 1892 (1893), für 1893 (1894).

— Henner, Th., Der Historische Verein von Unterfranken u. Aschaffenburg in seinem 60jährigen Wirken. 1893.

Zürich. Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich. Bd. XXIII. Heft 7. Leipzig 1895. Bd. XXIV. Heft 1. Ebend. 1895.

— Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. XXXIX. 1894. Heft 3. 4. Jahrg. XL. 1895. Heft 1. 2.

— Astronomische Mittheilungen. Von Dr. Rudolf Wolf. [Aus der Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich besonders abgedr.] 85. 86. 1895.

B. Anderweitig eingegangene Schriften.

Acta mathematica. Journal rédigé par G. Mittag-Leffler. Bd. XVIII. Heft 4. Stockholm 1894. Bd. XIX. Heft 1—4. ib. 1895.

Anton y Ferrandiz, M., Razas y Naciones de Europa. Discurso leído en la Universidad central en la solemne inauguración del curso académico de 1895 á 1896. Madrid 1895.

Beilstein, F., Handbuch der organischen Chemie. 3. Auflage. Bd. II. Lief. 18—32 (= Lief. 43—57). Hamburg und Leipzig 1895.

Bodemann, E., Die Leibniz-Handschriften der Königlichen öffentlichen Bibliothek zu Hannover. Hannover und Leipzig 1895.

Bodewig, R., Beiträge zur Lahnsteiner Geschichte. II. Lahnstein in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Beil. zum Progr. d. Realprogymn. Ostern 1895. Oberlahnstein 1895.

Cavalcanti de Albuquerque, L. R., Estudos economico-financeiros. A Amazonia em 1893. Rio de Janeiro 1894.

Caylay, Arthur, Collected mathematical papers. Vol. VIII. Cambridge 1895.

Darboux, Gaston, Leçons sur la théorie générale des surfaces et les applications géométriques du calcul infinitésimal. T. IV. fasc. 1. Paris 1895.

Dubois, E., Pithecanthropus erectus. Eine menschenähnliche Uebergangsform aus Java. Batavia 1894.

Zur **Erinnerung** an Prof. Dr. Carl Schmidt. Geb. 1/13. Juni 1822. Gest. $\frac{27.\ \text{Febr.}}{11.\ \text{März}}$ 1894. Jurjew (Dorpat) 1895.

Fouqué, F., Contribution à l'étude des feldspaths des roches volcaniques. Paris 1894.

Fritsche, H., die magnetischen Localabweichungen bei Moskau und ihre Beziehungen zur dortigen Local-Attraction. [Extrait du Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1893, No. 4.] (Moskau 1893).

— Ueber den Zusammenhang zwischen der erdmagnetischen Horizontalintensität und der Inclination. St. Petersburg 1895.

Hering, C., A., Das Entwickelungsgesetz der Erde und der Erzlagerstätten. Eine Studie. (o. O.) 1895.

Hermann, L. und P. **Volkmann**, Hermann von Helmholtz. Reden gehalten bei der von der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Pr. veranstalteten Gedächtnißfeier am 7. December 1894. [S.-A. aus Jahrg. XXXV der Schriften der physik.-ökonom. Gesellsch.] Königsberg 1894.

Holden, E. S., A brief account of the Lick Observatory of the University of California. 2^{d} edition. Sacramento 1895.

— List of recorded earthquakes in California, Lower California, Oregon and Washington Territory. Sacramento 1887.

Jackson, Sh., Report on introduction of domestic reindeer into Alaska. 1884. Washington 1895. [Senate. Executive Document No. 92. 53. Congress, 3^{d} Session.]

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Hrsg. v. Emil Lampe. Jahrg. XXIV. 1892. Heft 1—3. 1895.

Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas publ. pelo F. Gomes Texeira. Vol. XII. No. 2. 3. Coimbra 1894.

Journal of comparative neurology . . . ed. by C. L. Herrich. Vol. IV. Dec. 1894. Vol. V. March—July 1895.

Klein, F., Ueber lineare Differentialgleichungen der 2ten Ordnung. Vorlesung gehalten im Sommersemester 1894, ausgearbeitet von E. Ritter. Göttingen 1894.

Koelliker, A. von, Zum feineren Baue des Zwischenhirns und der Regio hypothalamica. [S.-A. aus Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 9. Vers. in Basel vom 17—20. April 1895.]

— Kritik der Hypothesen von Rabl-Rückhard und Duval über amoeboide Bewegungen der Neurodendren. [S.-A. aus den Sitzungsberichten der Physik.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. 1895.] Würzburg 1895.

Königsberger, L., Hermann v. Helmholtz's Untersuchungen über die Grundlagen der Mathematik u. Mechanik. Rede z. Geburtsf.

d. . . . Großherz. Karl Friedrich . . . am 22. Nov. 1895 . . . Heidelberg 1895.

Κόντος, Κ. Στ., Κριτικαὶ καὶ γραμματικαὶ παρατηρήσεις. Ἀθήνησιν 1895.

Kuntze, O., Geogenetische Beiträge. Leipzig 1895.

Landberg, Carlo, Comte de, Critica Arabica. III. Leiden 1895.

Lange, Joh., Descriptio iconibus illustrata plantarum novarum vel minus cognitarum, praecipue e flora Hispanica. Fasc. 1—3. Hauniae 1864—66.

Le Jolis, Aug., Remarques sur la nomenclature hépaticologique. [Extrait de Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg.] Paris & Cherbourg 1894.

Lemoine, E., Étude sur le Triangle et sur certains points de Géométrographie. [Extr. from the Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society, Vol. XIII, Session 1894—95.] (Edingburgh 1895.)

— Le rapport anharmonique étudié au point de vue de la géométrographie. [S.-A. aus Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Caen 1894. Séance du 10. Août 1894.] Paris 1894.

Nature. A weekly illustrated journal of science. Vol. LI. No. 1311—1330. London und New York 1894/95. Vol. LII. No. 1331—1365. Ebend. 1895.

Newcomb, S., The elements of the four inner planets and the fundamental Constants of Astronomy. Supplement to the American Ephemeris and Nautical Almanac for 1897. Washington 1895.

Perot, A., Sur l'existence et la propagation des oscillations électromagnétiques dans l'air. [Extr. du Bulletin de la Soc. scientif. industr. de Marseille, I. Trim. 1894.) (Marseille 1894.)

Pluecker, J., Gesammelte wissenschaftliche Abhandlungen. Hrsg. von A. Schönflies u. Fr. Pockels. Bd. I. Leipzig 1895.

Potvin, Ch., Homère. Choix de Rhapsodies illustrées d'après l'art antique et l'archéologie moderne et mis en vers. Fasc. II. [S.-A. aus: Mémoires de l'Académie Royale de Belgique. T. L.] Bruxelles 1893.

Rammelsberg, C. F., Handbuch der Mineralchemie. II. Ergz.-Heft zur 2. Aufl. Leipzig 1895.

Reighard, J. E., A biological examination of Lake St. Clair. With the following appendices . . . (= Bulletin of the Michigan Fish Commission No. 4.) Lansing 1894.

Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Chal-

lenger during the years 1873—76 . . . Summary of Scientif. Results. T. I. II. London 1895.

Zoologicae Res. Collectio brevium dissertationum novarumque investigationum ad universas zoologicas doctrinas spectantium, quae periodice eduntur sub directione Petri de Vescovi. Anno I. No. 2. Octob. 1894.

Revue internationale des Archives, des Bibliothèques & des Musées publ. par Ch. V. Langlois . . . Ad. Venturi. Tom. I. No. I. 1895.

Rosenbusch, H., Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. II. Bd. Mikrosk. Physiographie der massigen Gesteine. 3. Aufl. I. Hälfte. Stuttgart 1895.

Sacco, F., Essai sur l'orogénie de la terre. Turin 1895.

Schreiber, P., Ueber registrirende Regenmesser und Pegel. Ein Vortrag. [S.-A. aus dem „Civilingenieur" Bd. XLI. H. 5.] Leipzig 1895.

Schuchardt, H., Sind unsere Personennamen übersetzbar? Graz 1895.

Relative **Schwerbestimmungen** durch Pendelbeobachtungen. Ausgeführt durch die k. k. Kriegs-Marine in den Jahren 1892—94. Hrsg. vom K. u. K. Reichs-Kriegsministerium, Marine-Section. Wien 1895.

Saint-Lager, Onothera ou Oenothera. Les anes et le vin. Paris 1893.

Slaby, A., Das Gesetz von der Erhaltung der Energie und seine Bedeutung für die Technik. Rede zum Geburtsfest S. M. des Kaisers und Königs Wilhelm II. in der Aula der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin am 26. Januar 1895. Berlin 1895.

Stein, M. A., Catalogue of the Sanscrit manuscripts in the Raghunata Temple Library of the Maharaja of Jammu and Kashmir. Prepared for the Kashmir State Council. Bombay, London, Leipzig 1894.

Théel, H., Om Sveriges zoologiska hafstation Kristineberg. Stockholm 1895.

Tischner, A., Le phénomène fondamental du système solaire. Leipzig 1895.

Valdés, J. de, Commentary of the first book of the Psalms. Translated by John T. Betts. (London) 1894.

Westphal, A., Untersuchungen über den selbstregistrirenden Universalpegel zu Swinemünde, System Seibt-Fuess. Mittheilung aus dem Königl. Geodätischen Institut zu Potsdam. S.-A. aus der Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1895 Heft 6. Berlin 1895.

Wilde, H., On the Evidence afforded by Bode's Law of a permanent Contraction of the Radii Vectores of the Planetary Orbits.

[From the IX. Vol. of the IV. Ser. of „Memoirs and Proceedings of the Manchester Litterary and Philosophical Society“ Session 1894—95.] Manchester 1895.

Wilde, H., On the Multiple Proportions of the Atomic Weight of Elementary Substances in relation to the unit of Hydrogen [from the IX. Vol. of the IV. Ser. of „Memoirs and Proceedings . . .]. Manchester 1895.

Wirtinger, W., Untersuchungen über die Thetafunction. Gekrönte Preisschrift von Göttingen. Leipzig 1895.

Wortmann, H. (pseud. J. H. Franke), Die Grundgesetze der sittlichen Weltordnung in ihren Beziehungen zur Religion, sowie zum Staats- und Rechtsleben. Als Eingabe an das Königl. Preußische Justizministerium in Berlin herausgegeben. Zürich und Säckingen [1895].

Von der philosophischen Facultät zu Göttingen ist zur Veröffentlichung folgendes mitgeteilt.

Beneke'sche Preisstiftung.

Am 11. März 1896, dem Geburtstage des Begründers der Preisstiftung, des Consistorialraths Carl Gustav Beneke, wurde in öffentlicher Sitzung der philosophischen Fakultät das Ergebniß der Preisbewerbung für das Jahr 1896 verkündet.

Die im Jahre 1893 gestellte Preisaufgabe lautete:

> „Die Elfenbeindiptycha nebst den gleichartigen Reliefstäfelchen aus Elfenbein sollen in Hinsicht auf den in ihren Darstellungen enthaltenen Bestand bildlicher Ueberlieferung aus der Antike, unter besonderer Berücksichtigung der mythologischen und litterarhistorischen Stoffe und mit Heranziehung auch der verwandten älteren Handschriftenbilder bearbeitet werden. Es bleibt dem Bearbeiter überlassen, ob und wie weit er in einzelnen Beispielen das Fortleben dieser bildlichen Motive abwärts verfolgen will".

Es ist eine Bewerbungsschrift eingelaufen, mit dem Motto „Pugillarium usum etiam ante Trojana tempora fuisse".

Dieselbe deckt sich stofflich mit der Preisaufgabe nicht. Sie geht über diese in gewisser Richtung hinaus, in anderen wesentlichen Stücken füllt die Arbeit den Rahmen der Aufgabe nicht aus.

Der Verf. schließt von vornherein die diptychonartigen Elfenbeinreliefe aus, mit der wenigstens im Hinblick auf die statutarische Frist nicht eben zutreffenden Begründung, daß die Kürze der Zeit die Behandlung dieses Gebietes nicht verstattet habe; vermuthlich wollte er andeuten, daß die ihm persönlich zur Verfügung gestandene freie Zeit nicht ausgereicht habe. Aber er giebt an, daß er das Material für diesen Theil (mit einer zulässigen Einschränkung) gesammelt habe, und manche Stelle seiner Arbeit bestätigt, daß er sich in der That auch mit dieser Klasse der späten Elfenbeinreliefe beschäftigt hat.

Der Verf. entschuldigt, daß er nicht auch die Elfenbeinkäst-

chen in seine Untersuchung gezogen habe. Indessen waren diese durch die Formulirung der Aufgabe mit gutem Grund ausgeschlossen worden. Er hat ihnen aber doch seine Aufmerksamkeit zugewendet, und, wie er mittheilt, ihre Bearbeitung vorbereitet.

Dagegen hat er wiederum eine Unterlassung begangen, indem er die von der Fakultät verlangte Heranziehung der Handschriften-Miniaturen nahezu völlig vernachlässigte, wiewohl diese, auch bei Beschränkung auf das publizirte Material, manche fruchtbare Parallele bieten konnten.

Die Arbeit handelt in einer allgemeinen Besprechung über Diptycha überhaupt, und insbesondere über die Bestimmung der mit figürlichem Reliefbildwerk ausgestatteten Privatdiptycha, letzteres in der richtigen Erkenntniß, daß die Darstellungen in enger Beziehung zu der Verwendung standen. Es folgt eine anfangs sehr eingehende, dann allmälig immer knapper werdende Erläuterung der mythologischen und verwandten Darstellungen auf den Privatdiptychen, unter stetem Hinblick auf die muthmaßliche Entstehungszeit, ferner Erörterung der Inschriften u. s. w. Die vorhandenen Beamten- und Consulardiptychon werden schließlich vollzählig angereiht, und es wird ihre Datirung in solchen Fällen kurz besprochen, wo der Verf. von seinen Vorgängern abweicht. In diesem Theil geht der Verf. über die Grenzen der Aufgabe hinaus. Es hat fast den Anschein, als ob ihm diese nicht in ihrem genauen Wortlaut bekannt gewesen sei.

Nachdem die Consular- und Beamtendiptycha von der historisch-antiquarischen Seite her eine durchgreifende Bearbeitung durch Wilhelm Meyer erfahren hatten, war von der Fakultät gerade diejenige Seite des weitschichtigen Stoffes zur Untersuchung gestellt, die der Behandlung durch einen geschulten Archäologen dringend bedürftig ist. Der Verf. hatte einzugehen auf gewisse vereinzelte Motive der Consulardiptychen, die in die Antike höher hinaufführen, wie z. B. der schöne griechische Typus der Gefangenen-Gruppen; und dies gerade hat der Bearbeiter wiederum unterlassen.

Aber auch das, was er bietet, ist von Mängeln nicht frei. Insbesondere ist die Behandlung der mythologischen Diptycha, die im Mittelpunkt der Aufgabe stehen, zum Theil unzulänglich. Dies gilt namentlich von der Behandlung des interessantesten von allen, des Diptychon von Sens.

Trotz alledem hat die Fakultät die Arbeit des vollen Preises würdig gefunden. Dieselbe ist hervorgegangen aus eindringender und allseitiger Beschäftigung mit dem ganzen Material und ent-

hält werthvolle Ergebnisse. Die Behandlung der eingehender erläuterten Diptychen wird unterstützt durch eine tüchtige Monumentenkenntniß und guten Takt der archäologischen Exegese, sie ist gründlich, methodisch und scharfsinnig. Das Verständniß dieser arg vernachlässigten Klasse von Bildwerken ist entschieden gefördert.

Der Verf. hat sich mit dem weit verstreuten, für den klassischen Archäologen großentheils wenig lockenden Material in solchem Umfang und mit so viel Gründlichkeit bekannt gemacht, daß die Erwartung berechtigt ist, es werde aus den jetzt vorgelegten ungleichmäßig durchgearbeiteten Studien eine befriedigende, so weit möglich auf Prüfung der Originale beruhende Gesammtbearbeitung derjenigen Klasse der Diptychen nebst den diptychonartigen Elfenbeinreliefen erwachsen, die der Beleuchtung am Meisten bedarf. Die Fakultät konnte, nach der Natur des Stoffes, vorerst nur eine Arbeit erwarten, die eine solche umfassende und durchgreifende Leistung, wie sie bei Stellung der Aufgabe als Endziel vorschwebte, vorbereitete. Ohne einen größeren Aufwandt pekuniärer Mittel kann aber dieses Ziel nicht erreicht werden. Es schien der Fakultät im Interesse der Wissenschaft gelegen, daß der Verf. durch Gewährung des vollen Preises in den Stand gesetzt werde, die von ihm in Angriff genommene Aufgabe in ihrem vollen Umfang durchzuführen.

Die Eröffnung des Briefes mit dem Motto: Pugillarium usum etiam ante Trojana tempora fuisse" ergab als Verfasser Herrn Dr. Hans Graeven in Rom.

Für das Jahr 1899 stellt die Fakultät folgende Preisaufgabe:

> „Es wird eine geologische Beschreibung des „Ith" und seiner direkten Fortsetzungen gewünscht, namentlich auch der Verhältnisse, welche sein Ende im Süden bei Eschenhausen bedingen sowie seine Hakenbiegung und sein Ende im Norden bei Lauenstein-Coppenbrügge, und im Anschluß hieran eine genaue Untersuchung der Juraformation des Ith und ihrer Beziehungen zu allen sonst im nordwestlichen Deutschland unterschiedenen Gliedern des Jura. Der Arbeit ist eine Uebersichtskarte nebst allen Belegstücken beizufügen".

Bewerbungsschriften sind bis zum 31. August 1898 an uns einzusenden, und zwar auf dem Titelblatt mit einem Motto versehen nebst einem vereinzelten Briefe, der auf der Außenseite das Motto der Abhandlung und innen Namen, Stand und Wohnort des

Verfassers angibt. In anderer Weise darf der Name des Verfassers nicht erkennbar gemacht werden. Auf dem Titelblatt der Arbeit muß ferner die Adresse bezeichnet sein, an welche die Abhandlung zurückzusenden ist, falls sie nicht als preiswürdig befunden wird.

Der erste Preis beträgt 1700 Mk., der zweite 680 Mk.

Die Zuerkennung des Preises erfolgt am 11. März 1899, dem Geburtstage des Stifters, in öffentlicher Sitzung der philosophischen Fakultät zu Göttingen.

Die gekrönten Arbeiten bleiben unbeschränktes Eigenthum des Verfassers.

Die Preisaufgaben, für die die Bewerbungsschriften bis zum 31. August 1896 und 31. August 1897 einzusenden sind, finden sich in den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen in den Jahrgängen 1894 und 1895, Geschäftliche Mittheilungen, S. 34 bzw. 30.

Göttingen, den 11. März 1896.

Die philosophische Fakultät.
Der Dekan.
Lexis.

Bericht über die öffentliche Sitzung am 7. November 1896.

Die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften hielt ihre öffentliche Sitzung des Winterhalbjahres zur Erinnerung an den Geburtstag ihres Stifters (Königs Georg II. von England) am 7. November, 4 Uhr Nachmittags.

Herr P. Kehr sprach über den Plan einer kritischen Ausgabe der Papsturkunden bis Innocenz III.

Die Rede ist umstehend abgedruckt.

Ueber den Plan einer kritischen Ausgabe der Papsturkunden bis Innocenz III.

Von **P. Kehr.**

Zu den Aufgaben, die sich unsere Gesellschaft gestellt hat, ist seit Kurzem der Plan hinzugekommen, eine kritische Ausgabe der Urkunden der Päpste bis Innocenz III. zu veranstalten. Wie wir diese Aufgabe auffassen, welche Ziele und Grenzen wir uns stecken, und am Ende was von einer solchen Ausgabe der Papsturkunden für unsre Kenntnis der Vergangenheit erwartet werden darf, darüber zu reden dünkt mir ein nicht unwürdiges Thema zu sein für den heutigen Tag, an dem unsre Gesellschaft öffentlich Rechenschaft über ihre Thätigkeit ablegt.

Aber fragt nicht von vornherein der Eine und Andere zweifelnd, warum wir gerade diese Aufgabe gewählt haben, die auf den ersten Blick einer deutschen Akademie fern zu liegen scheint, zu einer Zeit, da in der deutschen Geschichtswissenschaft ganz andere Interessen und Tendenzen sich zur Geltung zu bringen bemühen?

So lebhaft heute wieder einmal der unfruchtbare und darum nutzlose Streit über die wahren Aufgaben der Historie die Gemüther bewegt, davon sind doch Alle, die es ernst mit ihrer wissenschaftlichen Pflicht nehmen, durchdrungen, daß es die erste Aufgabe des Historikers ist, die Ueberlieferung, auf der alle Geschichte beruht, zu sammeln und in Sicherheit zu bringen. Dem Laien mag diese ängstliche Sorge um den Nachlaß der Vergangenheit übertrieben erscheinen, und er wird meinen, daß in unsrer Zeit der allgemeinen Bildung die Urkunden und Denkmäler der Vorzeit hinreichend geborgen seien. Aber der Kundige wird ihn belehren, daß die politischen Katastrophen der neueren Zeit der Ueberlieferung verderblicher gewesen sind als alle Brände und Verwüstungen des Mittelalters, daß mit der Vernichtung so vieler einst selbständiger Institute durch die deutsche Reformation, durch

die französische Revolution, durch die politischen Ereignisse unseres Jahrhunderts ein reicher Schatz geschichtlicher Materialien für immer versunken ist. Auch heute noch ist die Summe dessen, was durch modernste Barbarei zu Grunde gerichtet wird, nicht unerheblich. Wir aber wissen nicht, was die Zukunft bringen wird, um so mehr haben wir die Pflicht, eingedenk zu sein des Vermächtnisses der vergangenen Jahrhunderte.

Indeß mit der bloßen Sammlung ist es nicht gethan. Auch darüber herrscht Einigkeit unter den Fachgenossen, daß zu dem ersten Geschäft des Sammelns als das zweite hinzukommen müsse die kritische Verarbeitung und die Sichtung des Geborgenen nach seinem innern Werthe, also daß deutlich werde, was sicherer und was unsicherer Besitz sei. Denn erst dann vermag die Kunst des Geschichtsschreibers, ohne unwahrhaftig zu werden, ihres hohen Amtes zu walten.

Ist es zu kühn voraus zu sagen, daß spätere Generationen als den schönsten Ruhmestitel der Historiker des 19. Jahrhunderts und besonders unserer Nation preisen werden, daß sie beide Aufgaben nicht nur erkannt, sondern auch alle Kräfte an sie gesetzt haben? Sie werden mit Bewunderung auf die stattlichen Bändereihen der Monumenta Germaniae blicken, die ihnen mit den Ueberlieferungen der stolzesten Zeiten deutscher Geschichte zugleich die kritische Arbeit der großen Meister der letzten Jahrzehnte übermitteln; in ihnen, nicht in den falschen Propheten von heute, werden sie, wenn sie die rechte Einsicht haben, ihre wahren Lehrer verehren. Mit nicht geringerer Genugthuung darf der jüngeren Publicationen gedacht werden, die sich an die Monumenta anschließen oder dem von ihnen gegebenen Impulse erwachsen sind, und der zahlreichen Sammelwerke, die die Quellen engerer Gebiete enthalten. Derselbe rege Sammeleifer herrscht in den übrigen Ländern des Abendlandes; rühmlich besonders ist der Eifer der französischen Forscher, nicht minder anzuerkennen das Streben der italienischen Gelehrten, ihrem großen Vorbild Muratori nachzuthun.

Aber wir sind doch noch weit davon entfernt, alles was uns der Ueberlieferung der Vergangenheit gegenüber obliegt, gethan zu haben. Nach einer Richtung besonders macht sich eine gewisse Enge der Leistungen bemerkbar. Der Mehrzahl dieser Sammlungen ist, wie es am Ende bei der Entwickelung der politischen Verhältnisse unsres Erdtheils, der sich ganz zu entziehen die Geschichtsforschung, wenn sie es auch sollte, doch nicht vermag, die Beschränkung auf die Denkmale der eigenen Nation eigentümlich.

Greifen auch einige wie die Monumenta Germaniae über die engeren Grenzen des ursprünglichen Planes mehr und mehr hinaus, immer herrscht die Beziehung auf die Geschichte der deutschen Vorzeit vor. Ich bin weit entfernt davon, jenen Unternehmungen daraus einen Vorwurf zu machen. Indes es bleibt doch eine Lücke, mindestens eine große Schwierigkeit, die dem Historiker, der sich die Erforschung der mittleren Zeiten zur Aufgabe macht, zuweilen sehr fühlbar wird. Denn das Mittelalter, besonders die älteren Jahrhunderte, deren Grundgedanke die Einheit und die Universalität des christlichen Abendlandes war, nach Nationalitäten und nach nationaler Ueberlieferung scheiden zu wollen, heißt das nicht das innerste Wesen jener Zeiten verkennen? Alle Nationen des Abendlandes haben Theil an dieser gemeinsamen Ueberlieferung, am meisten freilich die unsrige, und welcher Nationalität auch immer der mittelalterliche Historiker angehöre, seine Aufgabe ist, im stillen Bündnis mit den Fachgenossen jenseits der Alpen und der Vogesen an seinem Theil die Sammlung und Kritik der Ueberlieferung zu fördern, die nicht das Sondereigenthum einer Nation ist, sondern der gemeinsame Besitz der germanisch-romanischen Welt, auf deren Einheit einst das Mittelalter beruhte.

Wenn irgend ein wissenschaftliches Unternehmen geeignet ist, diese Liga der an derselben Aufgabe arbeitenden italienischen, französischen und deutschen Gelehrten zu fördern, so ist es unser Plan, von dem in besonderem Maaße gilt, was ich soeben sagte. Denn die Urkunden der Päpste sind eines der Hauptstücke dieser gemeinsamen Ueberlieferung und doch auch wieder in besonderm Sinne Monumente unsrer nationalen Geschichte. Nicht nur weil ihrer viele den Angelegenheiten deutscher Kirchen gelten. Jedermann weiß, daß mit der Geschichte der deutschen Vorzeit untrennbar verknüpft ist die Geschichte der Kirche und des Papstthums. Die beiden universalen Gewalten des Mittelalters, das Kaiserthum und das Papstthum, sind, soweit auch ihre Wirksamkeit hinter ihrer Idee zurückblieb und so feindlich sie sich schließlich einander gegenüber stellten, immer die großen Pole des mittelalterlichen Lebens gewesen und ohne einander nicht zu verstehen. Und wie sie einst zusammengehörten, so kann auch die Forschung sich nicht mit der Ueberlieferung des Einen begnügen und die des Andern vernachlässigen. Aber während bereits seit Jahren an der Herausgabe der Kaiserurkunden gearbeitet wird, ist man bis jetzt über die Sammlung der päpstlichen Urkunden in Regesten nicht hinausgekommen. So groß immer das Verdienst Ph. Jaffe's und derer ist, die sein Regestenwerk neu bearbeitet haben, es ist doch nur

ein Notbehelf. Es ist nicht selbst das Ziel, aber es weist es uns, es zeigt uns den Weg zu der größeren Aufgabe, von der bloßen Sammlung der Papstregesten fortzuschreiten zu der kritischen Ausgabe der Papsturkunden.

Indessen das Bedürfnis allein rechtfertigt noch nicht den Entschluß zu einem so großen Unternehmen. Soll es gelingen, so müssen vor allem andern die wissenschaftlichen Voraussetzungen vorhanden sein. Sind wir in der That so weit, daß wir uns an diese Aufgabe wagen können?

Wer mit einiger Aufmerksamkeit die Geschichte der historischen Forschung in unserm Jahrhundert überblickt, wird eine von den Geschichtsschreibern zu den Urkunden fortschreitende Entwickelung wahrnehmen. Als man in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts die wundervollen Entdeckungszüge in die Ueberlieferung des deutschen Alterthums begann, da waren es begreiflicherweise zunächst die Geschichtsschreiber, die man herausgab und mit unermüdlichem Eifer tractirte. Ihre Kritik ist lange Zeit der Ruhm und die ausschließliche Beschäftigung der kritischen Schule gewesen. Aber je tiefer man in die Ueberlieferung des älteren Mittelalters eindrang, um so mehr drängte sich die Einsicht auf, daß wenn nicht wichtiger, sicher aber ergiebiger und zuverlässiger das Studium der uns aus jenen Zeiten erhaltenen Urkunden ist. Was diese zu einem so viel zuverlässigeren Fundament unsrer geschichtlichen Erkenntnis macht, ist ihr zwiefacher Charakter als Ueberlieferungen und als Ueberreste. Denn sie sind nicht nur wie unsre andern Ueberlieferungsformen redende Zeugen der Vorzeit, sondern sie sind selbst Reste des Lebens und der unmittelbare Niederschlag der Rechtszustände der vergangenen Jahrhunderte; aus ihnen allein können wir die Ordnungen, in denen das Dasein der Menschen jener Zeiten sich bewegte, wiederherstellen. Es fügte sich zur guten Stunde, daß sich Gelehrte fanden, die muthig in die verworrene Ueberlieferung der mittelalterlichen Urkundenmassen vordrangen und den ihnen Folgenden Bahn brachen. Dank diesen Führern darf man in der That sagen, daß die Fortschritte der geschichtlichen Forschung unsrer Tage am größesten sind auf dem Gebiete des Urkundenwesens. Heute ist die Kritik der mittelalterlichen Documente zu einer Energie und Exactheit gelangt, die die früheren Generationen der Historiker kaum ahnten; sie darf sich jetzt an die größten Aufgaben, die die ältere Ueberlieferung ihr stellt, mit der sichern Zuversicht des Gelingens wagen. Nachdem die eine große Aufgabe, die Herausgabe und kritische Bearbeitung der Urkunden der Kaiser in Angriff ge-

nommen und bereits zum einen Theil gelöst ist, wagen wir aus deren Gelingen die Hoffnung zu schöpfen, daß auch die andere, umfassendere und in mancher Hinsicht wichtigere, die Ausgabe der Urkunden der Päpste, nicht hinter ihr zurückbleiben werde.

Indem ich mich anschicke, den Plan selbst näher darzulegen, muß ich zunächst über die äußeren Grenzen des Unternehmens berichten und begründen, welche Materien überhaupt für die geplante Publication in Betracht kommen.

Für den Kenner kann von vorn herein kein Zweifel bestehen, daß eine kritische Bearbeitung der gesamten päpstlichen Urkunden von den ältesten Zeiten bis zur Wende des 12. Jahrhunderts in ihrem weitesten Sinne nicht nur die Kräfte eines Einzelnen, sondern selbst die Kräfte einer gelehrten Gesellschaft übersteigen würde. Es ist nicht die Masse dieser Documente allein — die zweite, 1888 abgeschlossene Ausgabe der Regesten Ph. Jaffés zählt über 17900 Urkunden der Päpste bis 1198 auf, und man darf, da jedes Jahr neue Funde bringt und da vollends eine systematische Durchforschung der Archive, wie wir sie planen, ohne Zweifel nicht wenige bisher unbekannt gebliebene Urkunden aufspüren wird, sie gut und gern um ein weiteres Tausend vergrößern —, nicht diese Masse allein nötigt zu einer gewissen Einschränkung, weit schwerer wiegt die Mannigfaltigkeit des urkundlichen Stoffes und die Verschiedenheit seiner Ueberlieferung.

Und von dieser, der Ueberlieferung, an erster Stelle zu reden, ist gerade da geboten, wo es sich um eine Edition handelt.

Die große Masse der älteren Papstbriefe ist nicht in selbständiger Ueberlieferung auf uns gekommen; sie verdankt ihre Erhaltung dem Interesse der Kirchenhistoriker oder der Canonessammler. Ein nicht geringer Theil davon sind Machwerke des falschen Isidor, Schriftstücke also gleicher Herkunft und gleicher Ueberlieferung, ein Complex für sich, den einer neuen kritischen Ausgabe zu unterziehen wir weder Anlaß noch Beruf haben. Aber auch die echten Briefe bilden durch ihre besondere Ueberlieferung gleichsam Körper für sich. Ich erinnere, lediglich um einige Beispiele anzuführen, an die Sammlungen der Hispana und der Hadriana, an die Quesnel'sche Sammlung, an die sogenannte Avellana. Hier die kritische Grundlage zu schaffen, ist eine durchaus selbständige Aufgabe, die, so wichtig sie auch für die ältere Geschichte der Kirche ist, ganz andere Anforderungen an den Herausgeber und Bearbeiter stellt, wie die Aufgabe, der unsre Anstrengungen gelten. Wohl ist das Vermächtnis des großen Mauriners Pierre Constant, der die Briefe der Päpste bis Innocenz III. herauszugeben plante, noch

immer nicht eingelöst, und es bleibt hier noch eine Aufgabe, würdig einer Akademie. Auch sie in Angriff zu nehmen, können wir uns nicht unterfangen. Denn nicht allein nach der formalen Seite der Ueberlieferung, auch nach ihrem Inhalt fallen diese älteren Materien aus dem Bereich unsres Planes.

Eine andere Quelle der Ueberlieferung päpstlicher Schreiben, die wir in ihrer Gesamtheit gleichfalls auszuschließen gedenken, sind die Register, jene Sammlungen, die in Rom selbst, in der Kanzlei der Päpste angelegt wurden. Wir wissen heute, daß wie so viele altrömische Institutionen auch die Einrichtung der römischen Büreaux von der päpstlichen Curie übernommen wurde: wie die kaiserlichen Behörden Commentarien führten, in denen sie die Ein- und Ausläufe buchten, so hat auch die Kanzlei der Päpste schon in den ersten Jahrhunderten die Schriftstücke, die sie erließ, in ihren Registern verzeichnet. Wären sie in ihrer Gesamtheit erhalten, so würden wir uns eines überaus wichtigen historischen Stoffes zu erfreuen haben: wir würden die Masse der päpstlichen Urkunden und Erlasse durch die Jahrhunderte hindurch zu übersehen vermögen, und der ganze Apparat dieser Verwaltung in seiner gesamten Entwickelung läge uns von Anbeginn an vor Augen. Aber nur Trümmer dieser älteren Registerserien sind auf uns gekommen, nicht einmal directe Reste derselben, sondern Auszüge und Bearbeitungen, die den praktischen Tendenzen der Canonisten dienen, nicht eigentlich den kostbaren Stoff lauter und unverkürzt der Nachwelt übermitteln sollten. So stellt auch diese Gruppe eine selbständige und eigenthümliche Ueberlieferungsform für sich dar, die ihre besondere kritische Behandlung verlangt. Das gilt sowohl von der bedeutenden Londoner Sammlung, der wir Auszüge aus den Registern der Päpste Gelasius I., der beiden Pelagius, Leos IV., Johanns VIII., Stephans V., Alexanders II. und Urbans II. verdanken, wie von der Cambridger Sammlung, die sich als ein Auszug aus dem Registrum Alexanders III., des großen Papstes des 12. Jahrhunderts, darstellt — beide Sammlungen liegen seit einem Jahrzehnt in der Hauptsache edirt vor —, und in besonderm Maaße von den berühmteren Registern Gregors I. und Gregors VII. Es wäre von Ueberfluß, daran zu erinnern, welche Fundgruben des historischen Wissens gerade diese Register der beiden Gregore sind; aber ebenso ist für Jeden, der das Recht der Ueberlieferung zu achten weiß, deutlich, daß jedes von beiden für sich als ein einheitlicher, geschlossener, selbständiger Stoff zu behandeln und zu bearbeiten ist, wie ja auch in der That diese Aufgabe so von den Monumenta Germaniae in Angriff genommen ist.

Ebenso wie wir die Reste dieser älteren Register als Ganzes ausschließen — was ihnen und den andern Collectionen für unser Unternehmen zu entlehnen ist, werde ich hernach noch darlegen —, ebenso begrenzen die erhaltenen jüngern Register ganz von selbst unsre Aufgabe. Gerade da, wo wir uns die Grenze gesteckt haben, mit Innocenz III., beginnen die erhaltenen zusammenhängenden Register, von Jahr zu Jahr immer stattlicher und reicher werdend, bis sie schließlich zu ungeheuren Bändereihen anschwellen, lebendige Monumente der päpstlichen Verwaltung und der Wirksamkeit der römischen Bischöfe. Längst hat die Forschung sich dieser unvergleichlichen Quelle bemächtigt. Alle Nationen unsres Erdtheils wetteifern diese Schätze auszubeuten, die Papst Leo XIII., dem die historische Wissenschaft für die Oeffnung der vaticanischen Archive allezeit Dank schulden wird, der Forschung zugänglich gemacht hat. So macht die Ueberlieferung selbst gleichsam einen Einschnitt bei Innocenz III.; seine Epoche bildet auch für uns die natürliche Grenze unsrer Aufgabe.

Die Objecte aber unsres Planes sind die dritte Gruppe päpstlicher Schreiben, um es kurz zu sagen, die päpstlichen Urkunden selbst, die von Rom erlassen über das ganze Abendland sich zerstreuten, theils in den Wirren der Zeiten verloren gingen, theils in den Archiven derer, die sie empfingen, oder ihrer Rechtsnachfolger bewahrt wurden. So weit einst das Wort des römischen Pontifex mächtig war, so weit finden wir seine Urkunden zerstreut, nicht nur in den Ländern des centralen Abendlandes, in Italien, Frankreich und Deutschland, sondern auch an der Peripherie des Occidents, in Spanien, England und in den Ländern des skandinavischen Nordens: ihnen, nicht den in geschlossenen Sammlungen selbständiger Ueberlieferung erhaltenen Briefen gilt unser Plan.

Das sind in aller Kürze skizziert die Grundlinien, die die Ueberlieferung selbst unserm Unternehmen vorzeichnet. Aber auch sachlich, nach den innern Kriterien aufgefaßt, ergibt sich eine ähnliche Formulirung.

Ich muß notgedrungen ausgehen von der Definition des Wortes Urkunde, nicht wie der gemeine Sprachgebrauch und der Jurist sie versteht, sondern von der Definition der Urkunde im Sinne des Diplomatikers. Wir erkennen als das Wesentliche in ihr die rechtliche Wirkung und verstehen unter den Urkunden der Päpste diejenigen Schriftstücke der römischen Kanzlei, die in irgend einer Weise in die rechtlichen Verhältnisse desjenigen, für den sie ausgestellt wurden, eingriffen oder einzugreifen bestimmt waren. Es sind zugleich diejenigen, die weniger den Theologen,

um so mehr aber den Historiker und Juristen angehen, es sind nicht die Briefe und Decrete des die Gläubigen belehrenden und die Canones interpretirenden Oberhauptes der Kirche, sondern die Urkunden des die Kirche und die mittelalterliche Welt regierenden Papstthums.

Aber die päpstlichen Schreiben der ersten Jahrhunderte — ich erinnere daran, daß es diejenigen sind, deren Erhaltung wir den Compilationen der Canonisten oder dem Interesse der Kirchenhistoriker verdanken — sind, soweit sie echt sind, meist Briefe ohne die spezifischen Formen und Wirkungen der Urkunde. Wer die Geschichte des Papstthums kennt, weiß, daß es nicht anders sein konnte. Denn so groß auch das Ansehen des römischen Bischofs schon in den ersten Jahrhunderten und so allgemein der Glaube verbreitet war, daß er die apostolische Tradition und die authentische Lehre Sanct Peters, des Apostelfürsten, bewahre, noch war seine Autorität zwar eine eminent moralische, aber weit entfernt davon, eine rechtliche zu sein. Vollends in den festen bureaukratischen Ordnungen des römischen Imperiums war kein Raum für eine andere Gewalt von so allgemeiner Tendenz: in der That besitzen wir, gewiß nicht etwa aus Ungunst der Ueberlieferung, aus jenen Jahrhunderten keine päpstlichen Urkunden im strengen Sinne; die sich als solche ausgeben, sind spätere Erfindungen und zumeist leicht als solche zu erkennen. Von diesen Fälschungen abgesehen, denen ein erhebliches historisches und diplomatisches Interesse innewohnt, dürfen wir das ganze ältere Material als aus dem Rahmen unsrer Aufgabe fallend bei Seite lassen.

Wie überall, so ist es gerade hier überaus schwierig, die Anfänge des eigentlichen päpstlichen Urkundenwesens klarzulegen. Denn die ersten Ansätze dazu sind unter den Trümmern der Ueberlieferung verschüttet. Erst allmälig tauchen die besondern Kennzeichen auf, die die Urkunden im strengen Sinn von der großen Masse der päpstlichen Schriftstücke der älteren Zeit unterscheiden. So vermögen wir jetzt noch nicht genau zu sagen, welche Documente dieser älteren Periode in unsre Sammlung aufzunehmen sein werden. Aber das Prinzip, das für uns maßgebend sein wird, läßt sich doch schon jetzt dahin formuliren, daß unsre Sammlung der thatsächlichen, im Einzelnen noch festzustellenden Entwickelung des päpstlichen Urkundenwesens möglichst entsprechen soll, also alle Schriftstücke aufnehmen wird, in denen, wenn auch zunächst noch ohne die festen und ausgebildeten Formen der späteren Urkunden, irgend welche rechtliche Verfügungen getroffen werden

Als solche betrachte ich z. B. bereits jene Schreiben, in denen die Bischöfe von Thessalonich und Arles zu päpstlichen Vicaren bestellt werden. Ich denke, man darf diese bis in das 4. Jahrhundert zurückreichenden Erlasse als die ersten päpstlichen Urkunden im strengen Sinn bezeichnen, da durch sie thatsächlich Veränderungen in den Rechtsverhältnissen jener Kirchen herbeigeführt wurden. Vollends kann kein Zweifel sein in Bezug auf die eigentlichen Privilegien, durch die die Päpste das Verhältnis einzelner Klöster zu ihren Ordinarien zuerst bestätigten, dann aber auch von sich aus regelten. Wir wagen zu hoffen, daß unsre Sammlung die erste kritisch gesicherte Geschichte dieser Klosterprivilegien darbieten werde. Freilich fehlen auch hier anfänglich noch die besondern Kennzeichen der Urkunde und meist auch selbständige Ueberlieferung. Es sind diejenigen Schriftstücke, die ich im Sinne hatte, da ich zuvor von den Urkunden sprach, die wir aus den älteren Canonessammlungen oder den älteren Registern werden entlehnen müssen. Es ist insbesondere das Registrum Gregors des Großen, des ersten Papstes, der mit vollem Bewußtsein durch die Ertheilung von Klosterprivilegien die päpstliche Autorität systematisch erweitert hat, das uns eine reichere Ausbeute gewähren wird.

Mit jedem weitern Jahrhundert schwinden die Schwierigkeiten, die uns die Ueberlieferung der älteren Urkunden bereitet. Seitdem die besondern Formen der Urkunden gefunden sind, an denen man sie sogleich von einem Brief oder einem beliebigen andern Schriftstück zu unterscheiden vermag, gewinnen wir nicht nur überall ganz sichere und feste Grenzen, sondern zugleich die eigentlichen Elemente der diplomatischen Kritik. Denn eben auf diesen charakteristischen Formalien baut diese sich auf. Zunächst wächst mit jedem Jahrhundert der urkundliche Stoff. In den ersten Jahrhunderten nach Gregor I. sind die päpstlichen Privilegien noch immer spärlich. Reicher an Zahl werden sie erst in der zweiten Hälfte des elften Jahrhunderts, seit der Zeit, da der Sieg des Papstthums über das Kaiserthum entschieden ist. Seit dem Beginn des zwölften Jahrhunderts aber vermehrt sich das urkundliche Material mit jedem Jahre. Nicht etwa weil die Ueberlieferung günstiger wäre. Das gewaltige Anwachsen dieser Documente bezeugt den ungeheuren Einfluß, den das Papstthum jetzt gewonnen hat; diese Zahlen reden eine beredte Sprache: das Papstthum ist seiner Weltstellung nahe. Endlich seit Alexander III. wird die Zahl der päpstlichen Urkunden zur Masse, die von Jahr zu Jahr weiter anschwillt. Es ist die Zeit, in der das Papstthum die volle Regierungsgewalt über die Kirche erlangt hat.

Dieses also ist das Material, das wir in unsrer Sammlung zu vereinigen gedenken.

Ich habe gleich im Anfang und in der Folge wiederholt betont, daß diese eine kritische sein soll; es bleibt noch übrig dies mit einigen Worten zu erläutern.

Es versteht sich heute von selbst, daß eine Ausgabe nur dann genügt, wenn sie überall die beste Ueberlieferung bietet. Bei Urkunden besagt das, daß wir vor allem die Originale selbst aufspüren und zu Grunde legen müssen; im Falle ihres Verlustes aber die nächste beste Ueberlieferung. Indem ich über die Erhaltung der päpstlichen Originalurkunden einige erläuternde Angaben mache, deute ich damit zugleich die Schwierigkeiten an, in der wir uns besonders den älteren Urkunden gegenüber befinden.

Das älteste uns im Original erhaltene Papstprivileg ist die Urkunde Paschals I. für Ravenna vom Jahre 819. Durch Jahrhunderte hindurch sind wir also auf nur mittelbare, vielfach verderbte Ueberlieferung angewiesen. Wie viel günstiger ist dagegen die Ueberlieferung der Königsurkunden, deren originale Tradition zwei Jahrhunderte früher beginnt! Auch durch das 9. und 10. Jahrhundert steht es mit der Erhaltung der päpstlichen Originale nicht besser: die Zahl der Originale aus dieser Zeit erreicht kaum die Zwanzig. Erst im 11. Jahrhundert, seitdem die päpstliche Kanzlei von dem den Unbilden der Zeit schlecht standhaltenden Papyrus zu dem dauerhafteren Pergament überging, wird der originale Stoff reicher und damit auch eine sicherere Kritik möglich: wir haben aus dem 11. Jahrhundert bereits gegen 200 Originale. Aus dem 12. endlich mögen die erhaltenen Autographa das Tausend erheblich überschreiten.

Diese mit allem Vorbehalt gebotenen Zahlen besagen, daß, wie die Kritik besonders der älteren Urkunden in hohem Maaße erschwert ist, auch die Editionsarbeit mit weit größeren Schwierigkeiten zu kämpfen hat als bei irgend einer andern Urkundengruppe. Denn woher wollen wir die kritischen Normen nehmen, wenn uns die Originale fehlen? Wie viel peinlicher und mühsamer wird die Untersuchung, die aus abgeleiteten Quellen die lautere Form der ursprünglichen Ueberlieferung herstellen soll! Die Arbeit aber des auf mehrfache mittelbare Ueberlieferung angewiesenen Herausgebers vervielfacht sich ebenso wie die Arbeit, die der Herausgeber eines Originals zu leisten hat, sich vereinfacht. Und so eifrig man seit längerer Zeit auf die Sammlung der leicht in die Augen fallenden Originale bedacht gewesen ist, so wenig ist für die Feststellung der nicht in Urschriften erhaltenen päpstlichen Urkunden

geschehen. Allein die nach Th. Sickels classischer Instruction für die Kaiserurkunden gemachten Vorarbeiten kommen uns zu Gute, sonst sind wir überall auf die eigene Durchforschung der Archive und Bibliotheken und einer nicht unbeträchtlichen Litteratur angewiesen.

Aber dies ist, wie Jedermann sieht, eine Arbeit, die ein Einzelner nicht zu leisten vermag: die Mitarbeit und die Unterstützung Vieler muß hinzukommen, soll dies Werk gelingen. Denn in alle Welt sind jene Urkunden zerstreut. Die Aufgabe, die Diplome der deutschen Könige und Kaiser zu sammeln, konnte nur mit den reichen Mitteln der Monumenta Germaniae gelöst werden, und man weiß, wie viel Jahre sie erfordert hat und noch erfordern wird. Ungleich ausgedehnter ist die Aufgabe, die so viel zahlreicheren und unendlich weiter zerstreuten päpstlichen Urkunden zu sammeln. Mögen unsre Kräfte nicht versagen und unsre Mittel nicht versiegen! —

Ich denke, daß es auch diejenigen, die sich nicht selbst der strengen Forschung widmen, um so lebhaftere Theilnahme aber für den Fortschritt der allgemeinen Wissenschaft empfinden, interessiren wird, sich darüber zu unterrichten, welchen Nutzen unser Unternehmen für die Erweiterung unsres Wissens gewähren wird. In der That ist es nicht allein eines der wichtigsten Kapitel der Diplomatik, dem unsre Arbeit zu Gute kommen wird, es ist zugleich ein Stück der allgemeinen Geschichte des Occidents im Mittelalter, für das die Ausgabe der Papsturkunden die kritisch gesicherte Grundlage schaffen soll.

Welche Bedeutung im Allgemeinen den Urkunden als Quelle unsrer historischen Erkenntnis zukommt, habe ich bereits angedeutet; es wird noch Gelegenheit sein darzulegen, welche Bedeutung im Besondern den Tausenden und aber Tausenden von Urkunden zukommt, die von dem Mittelpunkte der mittelalterlichen Welt, von Rom aus, über das Abendland sich ergossen, vielfach neue Ordnungen schaffend, alte bestätigend, überall eingreifend und regelnd.

Aber nicht so ohne Weiteres können sie als historische Quellen verwerthet werden. Ist die Ueberlieferung, in der sie auf uns gekommen sind, lauter und zuverlässig? Sind sie selbst echt? Ist ihre Glaubwürdigkeit eine unbedingte?

Das sind die Fragen, die beantwortet werden müssen, ehe Urkunden überhaupt verwerthet werden dürfen. Sie zu beantworten, liegt dem Diplomatiker ob. Erinnern wir uns seiner elementarsten Aufgaben: sein erstes Geschäft ist, überall die älteste und beste

Ueberlieferung zu ermitteln, sein anderes Geschäft, das Echte und Unechte von einander zu sondern, die Glaubwürdigkeit der urkundlichen Tradition festzustellen. Er schuldet dem Historiker die kritische Voruntersuchung, damit dieser die von ihm für glaubwürdig erkannte Urkunde als historisches Beweismittel verwerthen könne.

Wie aber gelangt der Diplomatiker zu solcher Entscheidung über die Glaubwürdigkeit der einzelnen Urkunde? Es gibt nur einen Weg zu ihr: aus der Gesamtheit der erhaltenen Urkunden einer und derselben Provenienz und einer und derselben Periode die äußern und innern Merkmale, kurz die Kriterien festzustellen, die allein die Normen sein können für die Beurtheilung des einzelnen Documents. Zu welchen verhängnißvollen Irrthümern und Trugschlüssen die älteren Diplomatiker, die mit unzureichendem Material arbeiteten und arbeiten mußten, gelangten, weiß Jeder, der die Geschichte dieser Disciplin verfolgt hat, er weiß auch, daß die für die heutige Diplomatik bahnbrechenden Arbeiten Sickels darum vor allem andern so sichere und exacte Ergebnisse gewannen, weil sie grundsätzlich sämtliche Urkunden der Periode heranzogen. Um es kurz zu sagen: das Geheimniß der diplomatischen Kritik besteht in der umfassendsten und eingehendsten Vergleichung wenn möglich aller Urkunden der gleichen Herkunft und ihrer Merkmale; indem sie diese, zum Theil mit rein technischen Mitteln, zu Objecten ihrer Untersuchung macht, gewinnt sie Ergebnisse von jener Sicherheit, wie sie sonst in historischen Dingen nicht möglich ist.

Wenn irgendwo, so thut solche Kritik auf dem Gebiet des päpstlichen Urkundenwesens Noth. Denn es gibt keine Ueberlieferung, die so zersetzt wäre von Fälschungen oder doch so bestritten wäre. Kaum eines der älteren Papstprivilegien ist von dem Vorwurf der Fälschung verschont geblieben. Und ist man auch heute Dank eindringenden und verdienstvollen Spezialuntersuchungen der wunderlichen und voraussetzungsvollen Hyperkritik der vergangenen Zeiten Herr geworden und gerechter gegen die Ueberlieferung und freier von Vorurtheilen, immer fehlt es auch jetzt noch an einer wirklich sichern Grundlage und noch schwanken die Urtheile über die Glaubwürdigkeit gerade der wichtigsten jener alten Privilegien. Die Historiker haben ein Recht zu fordern, daß die Diplomatik hier endlich Ordnung schaffe und durch eine wissenschaftliche Lehre von den Urkunden der Päpste, deren erster und einziger Versuch jetzt fast anderthalb Jahrhunderte zurückliegt, sichern Boden für die Arbeit der Historie bereite.

Aber um solcher Forderung zu genügen, bedarf es eines tech-

nischen Apparats von einem sehr erheblichen Umfang, den herbeizuschaffen die Kräfte und die Mittel eines Einzelnen nicht ausreichen. Und Stückwerk sind darum alle Versuche bisher geblieben, so rührig sie auch unternommen wurden. Auch ein erneuter Versuch wird nur glücken, wenn er sich an ein größeres Unternehmen anlehnen kann. Wie die Lehre von den Urkunden der deutschen Könige und Kaiser erwachsen ist aus der Sammlung und Herausgabe der Diplome selbst, so wird auch die Lehre von den Urkunden der Päpste erst geschaffen werden durch die kritische Ausgabe der Privilegien. Sie also wird, so hoffen wir, die erste Frucht unsres Unternehmens sein.

Nicht die Diplomatik allein, die doch nur eine selbständiger Bedeutung entbehrende Hülfsdisciplin ist, wird von unserm Plan sich Förderung versprechen dürfen, auch die Geschichte der päpstlichen Verwaltung wird davon Gewinn haben. Die diplomatische Forschung, einstmals und ursprünglich nur die Kunst diplomata vera et falsa discernendi, ist, da sie sich, um die aus den Kanzleien hervorgegangenen Schriftstücke richtig beurtheilen zu können, genöthigt sah, auch die Geschichte der mittelalterlichen Kanzleien, ihren Ursprung, ihre Entwicklung, ihren Geschäftsgang zu untersuchen, schließlich selbst ein Stück Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte geworden. Ermißt man weiter, daß diese Kanzleien zu den wichtigsten Institutionen der mittelalterlichen Verfassung gehörten, da das Regiment zu jenen Zeiten sich wesentlich in den Formen urkundlicher Verfügungen bewegte, so liegt zu Tage, daß die Detailforschung des Diplomatikers sich hier zu allgemeiner Bedeutung erhebt. Die Geschichte der päpstlichen Kanzlei aber ist unter allen andern das wichtigste Kapitel in der Geschichte der mittelalterlichen Verwaltung. Denn keine andere hat wie sie die alten Elemente der römischen Büreaukratie bewahrt und zugleich das Urkundenwesen der europäischen Länder in solchem Maaße beeinflußt. Und wie sie sich im Laufe der Jahrhunderte zu einem ungeheuren Mechanismus entwickelte, ist ihr am Ende kaum eine Beziehung des öffentlichen und privaten Lebens entzogen geblieben. Die Geschichte der päpstlichen Kanzlei begleitet gleichsam als ihr äußerlicher Ausdruck die Geschichte des Papstthums selbst; von seinen Anfängen bis zur Vollendung der Universalmonarchie von Rom ist die Kanzlei mit ihrem immer reicher und mannigfaltiger sich gestaltenden, schließlich wuchernden Verwaltungsapparat sein getreustes Abbild.

Schon hier reichen die Ergebnisse der strengeren diplomatischen Forschung in das weitere Gebiet der Historie hinüber. Vol-

lends die mittelbaren Resultate, die aus der umfassenderen Verwerthung des kritisch gesichteten urkundlichen Materiales entspringen, sind von wahrhafter Bedeutung für fast alle Gebiete der Geschichte des Mittelalters. Es braucht kaum nochmals daran erinnert zu werden, welch ein ungeheurer historischer Stoff an sich in diesen tausenden von Urkunden ruht: ist doch eine jede von ihnen ein Beitrag zur Geschichte des Ausstellers, zur Geschichte des Empfängers, zur Geschichte endlich des Rechtsverhältnisses, dem sie gilt. In ihrer Gesamtheit aber sind sie Materialien für die politische Geschichte des Mittelalters, für die Kirchengeschichte, für die Geschichte des canonischen Rechts, deren Werth erst ermessen werden kann, wenn sie in umfassenderer und gründlicherer Weise als bisher geschehen ist, verwerthet werden. Vor allem aber bedarf die Geschichte des Papstthums selbst dieser Ausgabe als des sicheren Fundaments für eine gründliche und voraussetzungslose Forschung, die ihr überall noch Noth thut. An die Stelle der Polemik von hüben und drüben möge endlich die Forschung treten. Und sie wird hier eine Fülle von Problemen finden wie kaum auf einem andern Gebiete der mittelalterlichen Geschichte. Da sind — um statt vieler nur einige anzuführen — zunächst die Anfänge der päpstlichen Regierungsgewalt, die seit Jahrhunderten umstritten noch immer im Dunkel liegen. Auch dem Laien leuchtet ein, wie wichtig es für die allgemeine Geschichte ist, festzustellen, wann die Päpste begonnen haben, durch ihre Urkunden in die Rechtsverhältnisse der abendländischen Kirche einzugreifen und, Etappe für Etappe, den Weg zu verfolgen, der sie schließlich zur vollen Herrschaft über die Kirche geführt hat: was sind ihre Urkunden anders als eben so viele Kundgebungen dieser Entwickelung? Aber ich muß nochmals daran erinnern, daß kaum eines dieser urkundlichen Zeugnisse unbestritten geblieben ist: peinvoll ist für Jeden, der den Versuch macht, die historische Entwickelung des Papstthums nach dieser Seite zu verfolgen, die sich durch die Litteratur von drei Jahrhunderten hinziehende Unsicherheit in der Beurtheilung dieser so wichtigen Documente; was der Eine für glaubwürdig ausgibt, bestreitet mit um so größerer Bestimmtheit der Andere. Es wird Jenem nicht besser ergehen, wenn er die Klosterpolitik der Päpste und den Rechtszustand der klösterlichen Genossenschaften in den älteren Jahrhunderten zu studiren unternimmt: seit den Anfängen der historischen Kritik hat man über die älteren Klosterprivilegien und Exemptionen, deren Wichtigkeit man ebenso erkannte, wie man die rechten Mittel ihnen beizukommen verkannte, mit einer Entschiedenheit gestritten, die

den Nichtdiplomatiker entweder in den hülflosen Zustand der Verzweiflung versetzt oder zu dilettantischer Entscheidung nöthigt. Da ist weiter die zahlreiche Gruppe der päpstlichen Schutzbriefe, deren Entstehung und Weiterbildung neuerdings genauer untersucht worden ist; ganz richtig ist da bemerkt, daß es sich hierbei um ein Rechtsinstitut handele, dessen Bedeutung lange Zeit entweder vergessen oder doch nicht gewürdigt worden ist: aber der Kundige sieht auch hier sogleich, daß die Fundamente dieser Untersuchung wie ihrer rechtshistorischen Deduction überall noch unsicher sind. Von noch größerer Bedeutung ist das Problem, auf welchem Wege es den Päpsten gelungen ist, die Bischöfe von sich abhängig zu machen und damit die volle Herrschaft über die Kirche zu erlangen. Aber die Geschichte der Palliumverleihungen, die hier zunächst in Betracht kommen, ist in ihren Einzelheiten noch dunkel; sie wird mit Sicherheit erst klargestellt werden können auf Grund einer kritischen Untersuchung dieser Urkunden, will sagen auf Grund ihrer kritischen Ausgabe. Kurz, kaum ein Kapitel des älteren canonischen Rechts, soweit es das Papstthum angeht, beruht heute auf sicheren Grundlagen. Kein Wunder. Denn die Canonisten, denen zunächst der Versuch oblag, die Entwickelung der kirchlichen Institutionen zu erforschen und darzulegen, haben theils in Folge der Ueberschätzung des codificirten Corpus, theils weil keine kritische Sammlung ihnen die rechte Grundlage bot, ganz darauf verzichtet, auf die Elemente dieses Rechtes, die Urkunden selbst und ihre Kritik, einzugehen. Wir wagen zu hoffen, daß unsre Ausgabe auch nach dieser Richtung einigen Erfolg haben werde.

Doch es möchte mit Recht Manchem voreilig erscheinen, schon jetzt von den Früchten zu reden, die wir von unsrer Arbeit erwarten, und in dem Anblick der Ernte zu schwelgen, da noch die volle Mühe der Bestellung vor uns liegt. Und nicht von uns allein hängt der Erfolg ab. Von Neuem muß ich betonen, daß unser Unternehmen nur gelingen kann mit der Beihülfe Vieler und vor allem der Unterstützung derer, denen die Hut jener urkundlichen Schätze anvertraut ist. An sie vornehmlich ergeht unsre Bitte, uns die Schwierigkeiten, die noch vielfach den Historiker bei seinen archivalischen Forschungen hemmen und aufhalten, nach Kräften erleichtern zu helfen, an die Fachgenossen, uns ihre Mitarbeit, deren wir einem so ausgedehnten und zersplitterten Stoff gegenüber dringend benöthigen, nicht zu versagen, an die Gönner der Wissenschaft endlich, uns die Theilnahme und Unterstützung zu gewähren, ohne die die Arbeit der Gelehrten nicht gedeihen kann.

Adresse an

William Thomas Lord Kelvin,

Professor in Glasgow, zu seinem 50jährigen Docentenjubiläum.

Der Jubilar gehört der Gesellschaft seit 1859 als correspondirendes, seit 1864 als auswärtiges Mitglied an. Die Adresse ist von Herrn W. Voigt in Vertretung der Gesellschaft am 16. Juni dieses Jahres persönlich in Glasgow überreicht worden.

Hochgeehrter Herr!

In der Reihe der wissenschaftlichen Körperschaften, die bei der Jubelfeier einer vollendeten fünfzigjährigen Lehrthätigkeit sich Ihnen glückwünschend nahen, will die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen nicht fehlen: hat sie doch die Ehre, Sie seit 37 Jahren zu den Ihrigen zu zählen und Sie gegenwärtig als Senior an der Spitze der ausländischen Mitglieder ihrer mathematisch-physikalischen Classe zu sehen.

Wenn wir nun auch, wie die meisten der Sie jetzt begrüßenden Gelehrten aller Länder, nicht in der Lage gewesen sind, Ihre persönliche Unterweisung zu genießen, so sind Sie uns darum nicht minder der große Lehrmeister der Physik; denn die befruchtende Kraft des wissenschaftlichen Gedankens ist nicht an den persönlichen Verkehr gebunden, sie pflanzt sich auch über die trennende zeitliche und räumliche Entfernung lebendig fort.

Von der Mathematik her haben Sie in Ihren frühesten Arbeiten vor nunmehr 55 Jahren Ihren Ausgang genommen: denn wenn jene auch ein der Wärme- und Electricitätslehre entnommenes Gewand tragen, so handelt es sich in ihnen doch wesentlich um analytische Probleme. Aber mit zwingender Gewalt zogen die zunächst nur gestreiften physikalischen Fragen Sie mehr und mehr auf ihr Gebiet.

Schon Ihre Methode der elektrischen Bilder, welche die Grundlage für die Theorie wichtigster Meßinstrumente liefert, weist in

die neue Richtung; deutlich bricht dieselbe hindurch in jener Reihe bahnbrechender Arbeiten, durch welche Sie sich entscheidend an dem Aufbau der mechanischen Wärmetheorie betheiligt haben. Hier handelt es sich nicht mehr um die Lösung specieller mathematischer Probleme, sondern um die viel schwierigere und folgenreichere Aufgabe, ganz neue Gebiete zum ersten Male der Analysis zu erschließen.

Wie Sie hier als kühner Pionier, allen Anderen voran, die neu erfundenen Werkzeuge der Theorie verwerthet, wie Sie mit ihrer Hülfe sogar noch nicht wahrgenommene Erscheinungen vorausgesagt haben, wird für alle Zeiten als eine der glänzendsten Leistungen des menschlichen Geistes gelten.

Die Bearbeitung der mechanischen Wärmetheorie führte Sie nunmehr auch zur messenden Beobachtung und gab Ihrem Genius somit die erste Veranlassung zur Bethätigung auf diesem, die theoretische Speculation ergänzenden Gebiete. Schon Ihre erste große Experimentaluntersuchung über die Abkühlung, welche Gase bei Dilatation ohne Arbeitsleistung erfahren, zeigt Sie als Meister in der Beherrschung der praktischen Hülfsmittel, und nicht minder stellt Ihre zweite experimentelle Arbeit aus dem Gebiete der Wärmelehre, der Nachweis der elektrischen Convection der Wärme, eine Leistung ersten Ranges dar.

Noch weiter in der einmal eingeschlagenen Richtung führte Sie die erneute Beschäftigung mit Elektricität und Magnetismus. Neben den bewundernswürdigen theoretischen Entwickelungen, welche bald das allgemeine Fundament des Lehrgebäudes, bald die Lösung speciellster Probleme betreffen, schenkten Sie hier der wissenschaftlichen Welt jene Reihe classischer Meßinstrumente, die jetzt in jedem physikalischen Laboratorium zu dem Stamm der Sammlung gehören und sich für unzählige Untersuchungen nützlich erwiesen haben.

Aber noch mehr. Als der Repraesentant einer wahrhaft modernen Physik haben Sie auch der Technik die Früchte Ihrer Forschungen in hohem Maaße zugewendet. Wenn jetzt das menschliche Wort an den gelegten Drähten das Weltmeer durchfliegt, wenn der Schiffer in trüben Tagen und Nächten mit Sicherheit die gewünschte Bahn einzuhalten vermag, so sind das nicht zum geringsten Theile Ergebnisse Ihrer Arbeiten.

Indessen wurden Sie der reinen Wissenschaft durch diese so verführerischen Beziehungen zu der Technik mit Nichten entfremdet, und wir sehen mit Bewunderung, wie Sie gleichzeitig in die tiefsten Schächte der Speculation über Probleme der Molecular-

physik hinabsteigen, auch hier die Goldkörner origineller Vorstellungen und überraschender Schlüsse schürfend.

So stehen Sie vor uns als der erste der lebenden Physiker, verehrt nicht nur von den Bürgern Ihres Vaterlandes, sondern von Allen, die der Wissenschaft treu ergeben sind.

Wenn unser deutsches Volk Jahrhunderte lang, durch ein tragisches Geschick niedergeworfen, wissenschaftlich zum großen Theil auf das Ausland angewiesen war, so hat es sich aus jener trüben Zeit auch in die heiterere Gegenwart hinein, wo es in ruhiger Sicherheit an dem friedlichen Wettbewerb der Nationen Theil nimmt, die rückhaltlose Anerkennung jeder großen Leistung bewahrt, gleichviel welchem Boden sie entsprossen sei. So dürfen denn unsere Physiker auch behaupten, in der ersten Reihe derer zu stehen, die Ihre Schöpfungen dankbar und bewundernd aufgenommen haben. Und unsere gelehrte Gesellschaft, die stolz ist, einst einen Gauß, Weber, Dirichlet, Riemann, Clebsch zu ihren ordentlichen Mitgliedern gezählt zu haben, benutzt die Feier Ihres Jubilaeums, um den gleichen Empfindungen Ausdruck zu geben. Sie bringt Ihnen aus vollem Herzen ihre ehrerbietige Huldigung dar und wünscht Ihnen, hochgeehrter Herr, noch viele Jahre rüstigen Schaffens und heiterer Lebensfreude.

Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften
zu Göttingen.

Adresse an

Wilhelm Hittorf,

Professor in Münster, zu seinem 50jährigen Doctorjubiläum am 26. October 1896.

Der Jubilar gehört der Gesellschaft seit 1879 als correspondirendes Mitglied an.

Hochgeehrter Herr Jubilar!

Mit frohem Herzen dürfen Sie heute des Tages gedenken, an welchem Ihre akademische Studienzeit vor 50 Jahren ihr Ende erreichte. In unermüdlicher, treuer Arbeit haben Sie uns seither eine Reihe von klassischen Experimentaluntersuchungen geschenkt, welche für die Entwickelung der Wissenschaft von fundamentaler Bedeutung geworden sind. Da ziemt es auch unserer Gesellschaft, welche stolz darauf ist, Sie zu den ihrigen zu zählen, auf Ihre wissenschaftlichen Leistungen den bewundernden Rückblick zu werfen, und von der Verehrung, die wir Ihnen entgegen bringen, Zeugniß abzulegen.

Die innere Neigung und die Ansprüche des doppelten Lehramtes, das Ihren Händen anvertraut war, legten Ihnen die Beschäftigung mit Fragen nahe, welche dem Grenzgebiete der Physik und der Chemie angehörten. Mit divinatorischem Blicke griffen Sie die eigenthümlichen Vorgänge heraus, die von Faraday bei seinen elektrolytischen Arbeiten gelegentlich bemerkt, aber nicht weiter untersucht worden waren. In der „Wanderung der Jonen“ begrüßen wir eine der epochemachenden Arbeiten, durch die Sie Sich ein unvergängliches Denkmal in der Geschichte der Wissenschaft gesetzt haben; und wir schätzen diese Leistung um so höher, wenn wir bemerken, daß ihre Arbeit nicht getragen war von der Gunst des Tages, daß sie der Beschränktheit äußerer Mittel in selbstloser Hingabe abzuringen war. Aber die Zeit kam, welche

den reichen Schatz erkannte, den Sie gesammelt hatten, und den schönsten Lohn der Arbeit bildet nun der wissenschaftliche Bau, der auf dem durch Sie gelegten Fundament errichtet ist.

Auf ein anderes Feld der Forschung wurden Sie durch Plücker geführt, der bei seinen Untersuchungen über Gasspektren Ihre Hülfe für den mehr chemischen Theil der Aufgabe in Anspruch genommen hatte. Als Frucht der gemeinsamen Arbeit begrüßen wir vor Allem die Entdeckung der mehrfachen Spektren eines Gases. Aber auch Ihre eigene Thätigkeit wendet sich von nun an dem Studium der merkwürdigen Lichterscheinungen zu, von welchen die Gasentladung begleitet ist. Ihren Arbeiten verdanken wir die erste Aufklärung über die quantitativen Beziehungen zwischen der Stärke des Entladungsstromes, dem Abfall des Potentials, dem Grade der Verdünnung. Sie entdeckten jene wunderbaren Strahlen, von deren Wirkungen heute die ganze Welt erzählt, von deren weiterer Untersuchung die Lösung für so manches Räthsel abzuhängen scheint.

So entsprießt auch hier dem Samen, den Sie ausgestreut, eine überreiche Saat. Möge es Ihnen, hochverehrter Herr Jubilar, am Abend eines mühevollen Tages vergönnt sein, noch lange an dem Anblick des reichen Lebens sich zu freuen, das durch Ihre Arbeiten geschaffen wurde; möge Ihnen Kraft und Gesundheit bleiben, die von Ihnen gebahnten Pfade noch weiter zu verfolgen und auf ihnen für unsere Wissenschaft noch manche reife Frucht zu pflücken!

Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Verzeichnis der neugewählten Mitglieder der Kgl. Gesellschaft.

Die Kgl. Gesellschaft erwählte am 15. Mai 1896 zu auswärtigen Mitgliedern in der philologisch-historischen Klasse

Herrn Pasquale Villari zu Florenz.
Herrn Heinrich Denifle zu Rom.

Die allerhöchste Bestätigung dieser Wahlen durch S. Majestät den König ist am 17. Aug. erfolgt.

An demselben Tage wählte die Kgl. Gesellschaft zu correspondirenden Mitgliedern

in der philologisch-historischen Klasse

Herrn Oswald Holder-Egger zu Berlin;

in der mathematisch-physikalischen Klasse

Herrn F. R. Helmert zu Potsdam.

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
CECIL H. GREEN LIBRARY
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004
(415) 723-1493

All books may be recalled after 7 days

DATE DUE